

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL



**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL**

***“IMPLEMENTACIÓN DEL ESTÁNDAR PMI (PROJECT MANAGEMENT
INSTITUTE) PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS EN LA GESTIÓN DEL
TIEMPO EN PROYECTOS DE CONJUNTOS RESIDENCIALES. CASO DE
ESTUDIO: CONJUNTO RESIDENCIAL ACUARELA 2”***

AUTORA

ROSA IVONNE CAMINO HIDALGO

DIRECTOR

ING. JUAN ENRIQUE MERIZALDE

QUITO, 2018

DEDICATORIA

A mi hija Paula Micaela por ser la mejor herencia que Dios me dio.

“Porque el Señor es bueno;

su amor es eterno

y su fidelidad no tiene fin.”

(Versión Dios habla hoy, Sal 100:5)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser más que una religión, el eje principal de mi vida.

A mi mamita, por ser una mujer esforzada y valiente que siempre ha tenido las palabras correctas para incentivar me a ser mejor persona en todo, por tu amor, paciencia y apoyo en todo momento A mi papito, por ser un ejemplo vivo del amor de Dios y por cada oración realizada.

A mi pequeña Paula Micaela, mi tesoro amado por ser mi motor que me impulsaba en cada madrugada a seguir superándome. Por tu eterna sonrisa y tus sinceros abrazos que me llenaron de fuerzas para continuar.

A mi esposo Andrés, por cumplir la promesa de apoyarme en cualquier circunstancia. Por enseñarme que el amor es más que palabras, son acciones. Mi compañero incondicional de vida, gracias por tu paciencia y tu cálida compañía.

A mis hermanos Ángela, Miguel, Josué por esos lazos inquebrantables de familia, que a pesar de todo siempre podré contar con ustedes.

A la familia Paredes Vargas por su ayuda incondicional con mi hija y esposo, mis más sinceros agradecimientos por acogerme en su dulce hogar y brindarme su cariño.

A mis amigos que en los momentos oportunos me acompañaron brindándome su ayuda y amistad, durante toda la carrera. .

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil que sembraron en mí muchos conocimientos y el amor a esta hermosa carrera, especialmente al Ingeniero Juan Merizalde director de esta disertación, muchas gracias por su tiempo y dedicación.

A todos los integrantes de la empresa JS Arquitectos especialmente al arquitecto Johnny Sola y familia, por confiar en mí y abrirme las puertas del proyecto Acuarela 2.

TABLA DE CONTENIDOS

1. CAPÍTULO 1	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Alcance	3
1.5. Planteamiento del Problema	4
1.6. Diagnóstico del proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2.	4
1.7. Introducción al PMI	16
1.7.1. Definición del PMI	16
1.7.2. La guía del PMBOK	17
1.7.3. Gestión del tiempo	18
2. CAPITULO II. PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	20
2.1. Planificar la gestión del cronograma	21
2.2. Definición de las actividades	30
2.3. Secuenciar las actividades	76
2.3.1. Plan de gestión del cronograma	77
2.3.2. Lista de actividades	77
2.3.3. Atributos de la actividad	77

2.3.4.	Lista de Hitos.....	80
2.3.5.	Enunciado del Alcance	81
2.3.6.	Factores Ambientales de la empresa	81
2.3.7.	Sistema de información para la dirección de proyectos	81
2.3.8.	Sistemas de autorización de trabajo de la organización	82
2.3.9.	Activos de los procesos de la organización	82
2.3.10.	Método de Diagramación por precedencia	83
2.3.11.	Determinación de las dependencias	84
2.3.12.	Adelantos y retrasos	86
2.3.12.1.	Restricciones	86
2.3.13.	Diagrama de red del cronograma. Conjunto Residencial Acuarela 2.....	87
2.3.14.	Actualizaciones a los documentos del proyecto	88
2.3.14.1.	Lista de actividades	88
2.3.14.2.	Atributos de las actividades.....	89
2.3.14.3.	Lista de hitos	115
2.3.14.4.	Registros de riesgos	115
2.4.	Estimar los recursos de las actividades	116
2.4.1.	Plan de gestión del cronograma.....	116
2.4.2.	Lista de actividades.....	117
2.4.3.	Atributos de la actividad	117
2.4.4.	Calendarios de recursos	117

2.4.5.	Registro de riesgos	118
2.4.6.	Estimación de costos de las actividades	119
2.4.7.	Activos de los procesos de la organización	120
2.4.7.1.	Políticas y procedimientos relacionados a los recursos humanos.	120
2.4.7.2.	Políticas y procedimientos relacionados a adquisiciones.....	120
2.4.7.3.	Información histórica.....	120
2.4.8.	Juicio de expertos	120
2.4.9.	Análisis de alternativas.....	121
2.4.10.	Datos de estimaciones publicados	121
2.4.11.	Software de gestión de proyectos	121
2.4.12.	Recursos requeridos para las actividades	122
2.4.13.	Estructura de desglose de recursos.....	129
2.5.	Estimar la duración de las actividades	131
2.6.	Desarrollo del cronograma	134
2.6.1.	Método de la ruta crítica	134
2.6.2.	Métodos de mejoramiento de recursos	136
2.6.3.	Adelantos y retrasos.....	136
2.6.4.	Compresión del cronograma.....	137
2.6.5.	Microsoft Project	138
2.6.6.	Línea Base del cronograma.....	138
2.6.7.	Cronograma del proyecto	138

3. CAPITULO III. PROCESOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	140
3.1. Control del cronograma.....	140
3.1.1. Plan para la dirección del proyecto.....	141
3.1.2. Cronograma del proyecto	142
3.1.3. Datos de desempeño del trabajo	143
3.1.4. Calendario del proyecto	143
3.1.5. Datos del cronograma.....	144
3.1.6. Activos de los procesos de la organización	144
3.1.7. Revisiones del Desempeño	145
3.1.8. Gestión del valor ganado	147
3.1.9. Información de Desempeño del Trabajo	149
3.1.10. Actualizaciones en los activos de los procesos de la organización.	150
4. CAPÍTULO IV. GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN.....	151
4.1. Introducción.....	152
4.2. Gestión del Tiempo.....	153
4.3. Entradas de los procesos de planificación y control de un proyecto.	154
4.3.1. Plan para la dirección del proyecto.....	154
4.3.2. Acta de Constitución.....	157
4.3.3. Línea base del alcance	160
4.3.4. Factores Ambientales de la Empresa	161
4.3.5. Activos de los procesos de la organización	164

4.3.6.	Calendario de recursos	166
4.3.7.	Registro de riesgos	167
4.3.8.	Estimación de costos	168
4.3.9.	Asignaciones de personal al proyecto.....	169
4.3.10.	Datos de desempeño del trabajo	169
4.4.	Técnicas y Salidas de los procesos de planificación y control	170
4.4.1.	Planificación de la gestión del cronograma	170
4.4.2.	Definición de las actividades	173
4.4.3.	Secuenciación de las actividades.....	176
4.4.4.	Estimar los recursos de las actividades.....	181
4.4.5.	Estimar la duración de las actividades	186
4.4.6.	Desarrollo del cronograma.....	189
4.4.7.	Control del cronograma	191
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	196
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	197

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.Ubicación Conjunto Residencial Acuarela 2.	4
Figura 2. Diseño Arquitectónico, casa modelo Conjunto Residencial Acuarela 2.....	5
Figura 3. Armado de losas, Conjunto Residencial Acuarela 2.....	7
Figura 4. Diagrama FODA	8
Figura 5. Componentes de matriz FODA	9
Figura 6.Áreas de Conocimiento según la guía del PMBOK.....	17
Figura 7. Procesos de Planificación- Gestión del Tiempo	18
Figura 8.Estructura Organizacional Acuarela 2	24
Figura 9. Estructura de Descomposición de Trabajo. Conjunto Residencial Acuarela 2....	33
Figura 10. Estructura de Descomposición de Trabajo. Etapa de Construcción y Supervisión. Conjunto Residencial Acuarela 2	34
Figura 11.Cimentaciones	78
Figura 12.Estructura de Hormigón Armado	78
Figura 13. Mampostería.....	79
Figura 14. Acabados pintura.....	79
Figura 15. Acabados en madera	80
Figura 16. Acabados grifería	80
Figura 17. Fragmento de diagrama de red de Acuarela 2.....	88
Figura 18. Estructura de desglose de recursos, Acuarela 2	130
Figura 19. Ruta crítica. Fragmento de Diagrama de Red Acuarela 2.....	136
Figura 20. Diagrama de Valor Acumulado Acuarela 2	149
Figura 21. Proceso elemental de cada área de conocimiento según el PMI.....	152
Figura 22. Área de conocimientos estipuladas en el PMBOK	153

Figura 23. Proceso requeridos para la Gestión del Tiempo.....	154
Figura 24. Estructura de desglose del trabajo. Guía de Implementación	160
Figura 25. Calendario de Feriados Nacionales Ecuador 2017.....	166
Figura 26. Cuadro de diálogo. Disponibilidad de fechas en MS Project.....	167
Figura 27. Proceso de entradas y métodos en el plan de gestión del cronograma.....	171
Figura 28. Proceso de entradas y métodos en la definición de las actividades	174
Figura 29. Proceso de entradas y métodos en la secuenciación de las actividades	176
Figura 30. Esquema de diagrama de red. Ruta Crítica	180
Figura 31. Diagrama de Gantt en MS Project	181
Figura 32. Proceso de entradas y métodos en la estimación de los recursos de las actividades	182
Figura 33. Estructura de desglose del trabajo de recursos. Guía de Implementación	185
Figura 34. Proceso de entradas y métodos en la estimación de duraciones de las actividades	187
Figura 35. Proceso de entradas y métodos en el desarrollo del cronograma.....	190
Figura 36. Proceso de entradas y métodos en el control de las actividades	192
Tabla 1. Diagrama FODA de Acuarela 2	15
Tabla 2. Diccionario de la Estructura de Descomposición del trabajo.....	35
Tabla 3. Lista de Actividades Acuarela 2.....	54
Tabla 4. Atributos de las actividades Acuarela 2	89
Tabla 5. Gestión de Riesgos generales	118
Tabla 6. Cálculo de rendimientos y duraciones.....	124
Tabla 7. Plan para la dirección del proyecto	141
Tabla 8. Fórmulas e indicadores para el Valor Ganado	148

Tabla 9. Matriz para la elaboración del Plan para la dirección del proyecto	155
Tabla 10. Matriz para la elaboración del Acta de Constitución de un proyecto.....	157
Tabla 11. Matriz para la elaboración el Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo	161
Tabla 12. Matriz para la recolección de información referente a los factores ambientales de la empresa.....	162
Tabla 13. Matriz para sintetizar información referente a los activos de los procesos de la organización.....	164
Tabla 14. Matriz para registro de riesgos	168
Tabla 15. Matriz para la planificación de la gestión del cronograma.....	172
Tabla 16. Matriz para definir las actividades	175
Tabla 17. Matriz para sintetizar la lista de atributos de cada actividad.....	175
Tabla 18. Matriz necesaria para el proceso de secuenciar actividades.....	177
Tabla 19. Conceptos de los tipos de secuencias	179
Tabla 20. Matriz para la EDT de recursos.....	184
Tabla 21. Gestión del valor ganado	193

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Rendimiento.....	122
Ecuación 2. Trabajo.....	122
Ecuación 3. Inverso del rendimiento	129
Ecuación 4. Rendimientos unidades por hora	129
Ecuación 5. Rendimiento unidades por día	129
Ecuación 6. Duración	133

1. CAPÍTULO 1

1.1. Antecedentes

“Varias encuestas sostienen que sólo el 20% de los proyectos finalizan con el objetivo planteado en el tiempo y con los recursos estimados” (Núñez, 2013). Esta estadística muestra una gran problemática que se vive a diario en los proyectos inmobiliarios, causando aumentos considerables en los costos directos, al incrementar los recursos que no se planificaron en un inicio, además de tener una baja productividad afectando los costos indirectos de la empresa. La causa principal podría ser que empresas dedicadas a la construcción no poseen personal capacitado para gestionar el tiempo por rebajar costos, o poseen personal pero no con la suficiente experiencia para implementar una gestión del tiempo. Ambas hipótesis resultan en un alto índice de improvisación en la planificación de los proyectos, desencadenando consecuencias negativas financieras en la empresa, además de factores externos como la crisis económica que actualmente se vive en el país, después del término del auge del petróleo en el año 2015, y de la aprobación de la ley de plusvalía a finales del año 2016 (El Comercio, 2017).

Es necesario considerar que existen varias herramientas y técnicas para gestionar el tiempo, que permiten realizar la estimación de recursos y duraciones de cada una de las actividades involucradas en el proyecto, por lo tanto hay que comprender la importancia de la gestión del tiempo en la planificación del proyecto tomando en cuenta los posibles riesgos que influiría en el desarrollo del proyecto; de esta manera se definen las variantes y se tendrá una gestión del tiempo adaptable y coherente relacionado a la realidad del proyecto, satisfaciendo el alcance del proyecto.

El proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2 es uno de los tantos proyectos de la autoría de la empresa inmobiliaria JS Arquitectos, la cual decidió enfocarse en la gestión del tiempo, para poder hacer hincapié en proyectos futuros, implementando un plan de mejoramiento en la organización de cada proyecto.

1.2. Justificación

El proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, no cuenta con una gestión del tiempo adecuada, por lo tanto la implementación de esta gestión mediante herramientas y técnicas ayudará a optimizar los recursos, mejorar rendimientos y manejarlos adecuadamente, para evitar pérdidas cuantiosas en los costos indirectos y cumpliendo plazos establecidos de entrega, además de satisfacer los costos directos planificados inicialmente; logrando el alcance del proyecto en tiempo, costos y calidad en base a la implementación de las funciones de dirección del proyecto como planificación, organización y control de resultados, buscando aprovechar los recursos disponibles en el menor tiempo posible y al costo óptimo mediante métodos y técnicas de estimación y revisión basados en el estándar PMI (Project Management Institute).

Por lo tanto en el proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, se requiere implementar ya que al momento se trata este tema mediante otras herramientas informáticas no especializadas en el tema tiempo, de esta manera se ven obligados a implementar la gestión del tiempo la cual, facilitará su trabajo y medirá el rendimiento ya sea de la mano de obra y su impacto en el presupuesto, se tendrá datos reales como duraciones, en las cuales se puede tomar decisiones importantes si se presentara cualquier restricción o demora y hacerla manejable casi imperceptible, esto hace a la gestión del tiempo ser útil para el respectivo manejo, desarrollo y control del proyecto.

La aplicación de conocimientos en el área gerencial de tiempo en un proyecto, disminuye la incertidumbre y realza la estabilidad de un desarrollo del proyecto que busca cumplir con el alcance del mismo, además de estandarizar este proceso para un uso futuro en proyectos inmobiliarios de Conjuntos Residenciales.

La estabilidad que promete la gestión del tiempo en un proyecto abarca los costos directos e indirectos, de tal manera que se tiene una planificación que toma en cuenta todas las variables posibles que puedan presentarse en el periodo de ejecución del proyecto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Aplicar el estándar PMI para la dirección de proyectos en la gestión del tiempo. Caso de estudio: Conjunto Residencial Acuarela 2.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Actualizar la base de datos correspondiente al análisis de precios unitarios del Proyecto, mediante una vinculación de información al “Software Pro Excel”
- Realizar un proceso en el cual se establezca procedimientos y documentación pertinente para el oportuno desarrollo, ejecución y control del cronograma.
- Evaluar los diferentes recursos de las actividades como los materiales, recursos humanos, equipo requeridos para la ejecución del proyecto.
- Estimar la duración para la ejecución de cada actividad individual con los recursos estimados anteriormente.
- Desarrollar el cronograma de actividades analizando las secuencias, duraciones, requisitos de recursos y restricciones para crear un modelo de programación del proyecto, utilizando “Microsoft Project”.
- Elaborar una Guía de Implementación de la gestión de tiempo basado en el estándar del PMI en Proyectos Inmobiliarios.

1.4. Alcance

En esta disertación se pretende implementar el estándar PMI (Project Management Institute) exclusivamente en la gestión del tiempo al proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2. Para el desarrollo de esta propuesta de investigación se realizará una actualización de datos en el análisis de precios unitarios del proyecto para vincularlo a la elaboración de cronograma utilizando herramientas tecnológicas. Es preciso establecer que esta investigación, que utiliza el estándar PMI (Project Management Institute) solo se orienta a la gestión del tiempo, mas no a los otros capítulos que conforman dicho estándar.

1.5. Planteamiento del Problema

Es una investigación que se basa en el desarrollo de técnicas y procedimientos teóricos y prácticos del estándar PMI para la dirección de proyectos (Project Management Institute), conjuntamente con la actualización de base de datos del análisis de precios unitarios. Esto se llevará a cabo mediante un trabajo en campo con medidas y gestión del tiempo que busca optimizar el trabajo realizado, ya que por el momento no cuenta con control de rendimientos en obra, ni mano de obra calificada. Esta investigación se dará lugar en el proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, ubicado en el Valle de los Chillos sector la Armenia, durante la ejecución de obra.

1.6. Diagnóstico del proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2.

1.6.1. Ubicación

El proyecto en etapa de construcción “Conjunto Residencial Acuarela 2” se encuentra ubicado en el sector de la Armenia, calle Sebastián de Benalcázar, vía al reservorio de Guangopolo en la parroquia de Conocoto.



Figura 1. Ubicación Conjunto Residencial Acuarela 2.

Fuente: Google Earth 0°16'14.33\" S 78°27'21.43\" O

1.6.2. Descripción del proyecto

El caso de estudio: Conjunto Residencial Acuarela 2 cuenta con 69 unidades de vivienda de 110.13 m² cada una, las cuales se encuentran adosadas formando paquetes de casas que conforman 2 casas, en total 17 paquetes de casas, una casa independiente además de la sala comunal. Cada casa se constituye de tres plantas, además de poseer un patio posterior, jardinería, parqueadero independiente, el proyecto cuenta con áreas comunales donde figuran áreas verdes, piscina, canchas de uso múltiple, zona de BBQ, entre otros. (JSArquitectos, 2014).



Figura 2. Diseño Arquitectónico, casa modelo Conjunto Residencial Acuarela 2

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

El proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2 posee el acta de constitución del proyecto, donde se detalla un resumen del proyecto además de los documentos necesarios para la aprobación, lo que certifica su ejecución.

Entre los documentos (El Comercio, 2010) que le permiten el avance de la etapa de construcción legalmente, tenemos:

- Informe de regulación metropolitana (IRM), en el consta datos catastrales
- Declaratoria de propiedad horizontal
- Planos Arquitectónicos, estructurales.

- Licencia de construcción.

Este proyecto posee una Licencia Mutualista 2016-3604276-02 código único por el cual adquieren los financiamientos para cada etapa por parte de la entidad financiera Mutualista Pichincha. Además el proyecto se financia de inversionistas privados, que aportan capital para que la construcción avance.

El presupuesto inicial del proyecto estableció 3'191 541.87473829 dólares para su ejecución. El avance de obra es de 55.17% hasta el mes de Marzo de 2017, por lo tanto hasta el momento se ha utilizado del costo total, 1'760 677.53 dólares. Las planillas de pago a los trabajadores se los realizan cada quincena.

En el proyecto se trabaja con 5 cuadrillas, cada una se conforma de 11 obreros. Cuatro cuadrillas ejecutan la construcción de paquetes de casas y sala comunal, mientras la quinta cuadrilla exclusivamente se enfoca en obras exteriores del Conjunto Residencial.

El proyecto se ejecuta en 3 etapas, las mismas se han detallado en el software Microsoft Project, donde se establece el cronograma respetando las fechas de término como restricciones en la ejecución del proyecto

1.6.3. Método constructivo

El proyecto conjunto Residencial Acuarela 2 se encuentra en etapa de construcción. El método constructivo utilizado, es el método tradicional. El método tradicional constituye la confiabilidad de la solidez y durabilidad de la estructura. Se conforma de materiales para la construcción muy habituales y requiere de equipos y mano de obra especializada para realizar actividades específicas (Cadena, 2016)

El método tradicional utilizado se basa en el uso de la estructura de hormigón armado, mampostería de bloque, instalaciones eléctricas y sanitarias además de acabados los cuales permiten obtener el entregable establecido como objetivo inicial.

La construcción posee cuadrillas de trabajadores especializados en ciertas áreas para ejecutar el rubro o actividad en la cual se desenvuelven.



Figura 3. Armado de losas, Conjunto Residencial Acuarela 2.

Fuente: JS Arquitectos.

1.6.4. FODA: Conjunto Residencial Acuarela 2

1.6.4.1. Definición Análisis FODA

El diagnóstico busca conocer el estado actual con respecto a la gestión del tiempo del proyecto Acuarela 2, mediante la elaboración de la matriz FODA, en la cual se puede evaluar este enfoque (DefinicionMX, s.f.).

El diagnóstico del proyecto Acuarela 2 se basa en la elaboración de un análisis FODA, el mismo que se define como una herramienta analítica que maneja información limitada de manera clara y sencilla, que permite conocer la situación actual en la que se encuentra el proyecto, para que de esta manera se lo direcciona bajo los respectivos planes de control y estrategias de mejora durante el desarrollo del proyecto (Díaz, 2005). De esta manera permite formular varias alternativas de solución a un problema determinado, y tomar decisiones futuras analizando las consecuencias que traería al proyecto y a la empresa a cargo del mismo (Matriz FODA, s.f.).

1.6.4.2. Componentes Matriz FODA

El análisis FODA permite evaluar aspectos externos e internos, los cuales se definen a continuación:

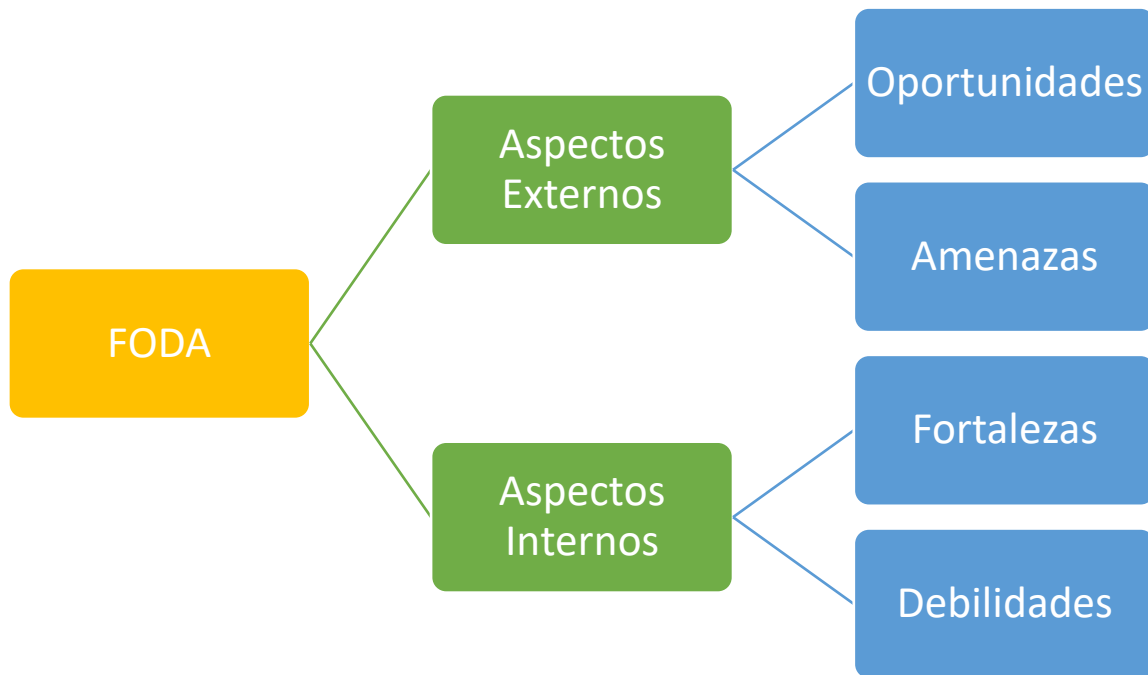


Figura 4. Diagrama FODA

Fuente: (Matriz FODA, s.f.)

- Aspectos Externos: estos aspectos agrupan los conceptos de “oportunidades y amenazas” basados en el entorno, en el cual se desenvuelve el proyecto, los cuales directamente benefician o perjudican al proyecto. Por ser aspectos externos no se puede actuar directamente sobre ellos, se puede modificar indirectamente mediante los aspectos internos.

Las oportunidades se basan en factores positivos del entorno que pueden mejorar la competitividad, mientras que las amenazas del entorno pueden perjudicar grandemente al proyecto y a la empresa incluso, puede dejarlo fuera de mercado (Matriz FODA, s.f.).

- Aspectos Internos: dentro de esta perspectiva se involucra a la organización interna de la empresa y proyecto, los mismos que permiten cualquier modificación mediante

la definición de las fortalezas y debilidades en diversas áreas de trabajo, aspectos que se los puede controlar.

Las fortalezas de la empresa y proyecto son las que las superpone ante la competencia, mediante destrezas y recursos que permiten el desarrollo optimista del proyecto y empresa, además de especificar las debilidades que son aquellas falencias que posee el proyecto y empresa, los cuales arrojan resultados negativos que pueden perjudicar el posicionamiento ante la competencia (Matriz FODA, s.f.).

Por lo tanto el análisis FODA (Fortalezas – Oportunidades – Debilidades - Amenazas) permite conocer el estado real del proyecto, establecer estrategias que más se aproximen al panorama del proyecto cambiando aspectos negativos en beneficios, para su correcto desenvolvimiento en el entorno (Lazzari & Maesschalck, 2006), además de obtener resultados positivos dentro del proyecto. A continuación se especifican el manejo de estrategias dentro del análisis FODA.

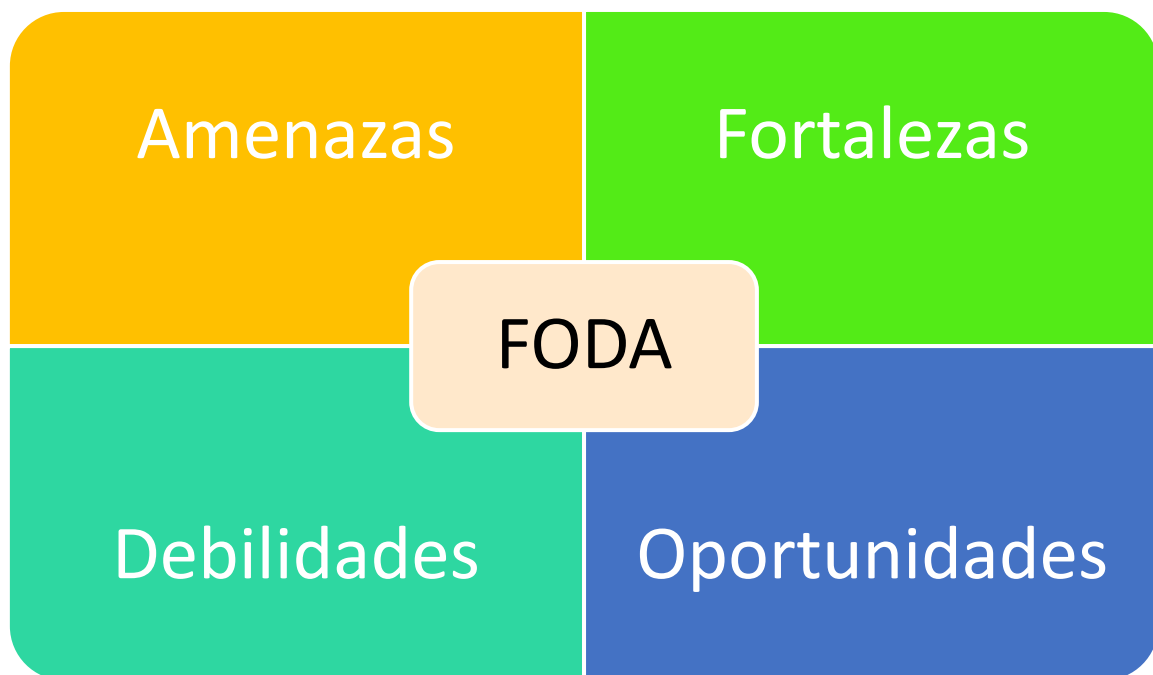


Figura 5. Componentes de matriz FODA

Fuente: (Estudio Inmobiliario, 2017)

En base a los componentes de la matriz FODA, se deben especificar las estrategias que involucran los componentes antes expuestos, por lo tanto se detalla a continuación en qué consisten las estrategias entre todos los componentes.

- Estrategias y acciones FO (Fortalezas-Oportunidades)

Estrategias que buscan aumentar e incrementar las fortalezas internas, basándose en las oportunidades que existen en el entorno del proyecto siendo un panorama positivo, obteniendo el máximo de provecho en pos del proyecto, con resultados favorables ante la competencia.

- Estrategias y acciones FA (Fortalezas-Amenazas)

Estos planes estratégicos buscan minimizar las amenazas externas, que puedan afectar al desarrollo del proyecto, escudándose en las fortalezas del mismo. Se ayuda de las destrezas y recursos bien empleados que permiten el desarrollo positivo del proyecto.

- Estrategias y acciones DO (Debilidades-Oportunidades)

Se ayuda de las oportunidades que brindan el entorno del proyecto, para de esta manera minimizar las debilidades existentes y los recursos que se encuentran deteriorados o se carecen, para de esta manera despreocupar los aspectos negativos internos.

- Estrategias y acciones DA (Debilidades-Amenazas)

Se deben realizar estrategias bien fundamentadas, porque se basa en un panorama totalmente desfavorable; en el cual se busca desaparecer las debilidades internas del proyecto para tener las suficientes herramientas para enfrentar las amenazas que brinda el entorno externo al proyecto. Estas estrategias tienen importancia alta, por los resultados y consecuencias que traerá al proyecto en un futuro.

1.6.4.3. Elaboración Matriz FODA: Proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2

El análisis FODA del proyecto se lo realizó mediante una matriz cuadrada de recomendaciones que cruzan los conceptos internos con los conceptos externos antes

detallados, realizando en sí una comparación en términos competitivos y buscando las más apropiadas estrategias mediante un análisis real del proyecto y entorno, (Lazzari & Maesschalck, Control de gestión: una posible aplicación del análisis foda, 2006), para de esa manera tomar las decisiones más apropiadas, que producirá efectos optimistas.

A continuación se enuncian los conceptos internos y externos, hallados en la etapa de diagnóstico del proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2.

ASPECTOS INTERNOS

FORTALEZAS

- Poseen personal calificado, los diseños estructurales, arquitectónicos, sanitarios, eléctricos son plenamente realizados por profesionales.
- Experiencia en proyectos similares, la empresa JS Arquitectos posee experiencia en proyectos similares con los que lleva trabajando desde hace 14 años.
- Buen financiamiento, la empresa encargada del proyecto Acuarela 2 posee financiamiento de inversionistas privados que aplican a todos sus proyectos siendo ya parte sustancial de la empresa como por ejemplo, la entidad financiera Mutualista Pichincha.
- Disposición de maquinaria y equipos propios.
- Motivación al personal, el personal se encuentra motivado por la gerencia mediante bonos o convenios de acuerdo al cumplimiento de lapsos determinados de tiempo para la ejecución de ciertas actividades (tiempo establecido por la administración). La cuadrilla de obreros que finalice dentro del tiempo establecido recibe un porcentaje dentro de sus pagos quincenales.
- Gozan de una buena gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, consta de equipos de seguridad como arneses, vestimenta para cada uno de los obreros que laboran diariamente en el proyecto, como: casco, chaleco y botas; los visitantes utilizan cascos. Todas las personas involucradas (incluso los contratistas) en el proyecto reciben charlas de seguridad y salud ocupacional.

DEBILIDADES

- El software “APU 99” es desactualizado para el manejo de análisis de precios unitarios. El software ya mencionado carece de varios factores que actualmente los programas de precios unitarios poseen, la cuadrilla tipo de cada rubro no se encuentra desglosada y además no consta el costo horario actualizado de acuerdo a los niveles de estructura ocupacional de la Contraloría General del Estado. En el software APU 1999 varios rubros establecen unidades que son muy bien utilizadas en la práctica, pero son un tanto confusas y equívocas se dicta normalmente en la elaboración de precios unitarios.
- Edifica con sistemas constructivos tradicionales, aún utiliza el sistema constructivo tradicional de hormigón armado, sin procesos ni materiales innovadores.
- Incumplimiento en tiempo de parte de contratistas, el proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2 trabaja con contratistas privados para la etapa de acabados para cada entregable. Muchos de los contratistas no cumplen con las duraciones establecidas inicialmente y el proyecto sufre demoras, por tal motivo los contratistas pagan multas de acuerdo a los días de retraso, las mismas que no sobrepasan el 10% del total del contrato.
- “Apus” y cronograma basados en rendimientos de obra propios. El control de la gestión del tiempo a través de cronogramas se lo realiza en base a rendimientos experimentados en obras anteriores. El proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, maneja un rendimiento de acuerdo a una cuadrilla de 11 trabajadores, los cuales realizan 444 m² en 16 semanas. Por lo tanto, los rendimientos no son generales como los rendimientos de Cámara de la Industria de la Construcción.
- La gestión del tiempo se realiza en Microsoft Excel en base al porcentaje de avance ejecutado en obra, al parecer el control y supervisión del cronograma puede mejorar al realizarlo en Microsoft Project que se especializa en dicho aspecto y podría enriquecer el proceso de control del tiempo a lo largo de todo el proyecto.
- Procesos de control de calidad en las diferentes etapas del sistema constructivo. La inspección en obra en promedio se lo realiza dos veces al día una en la mañana y otra al final de la jornada. Se prevé que la ejecución de la obra se lo realice en el tiempo estipulado anteriormente pero no se ratifica la calidad que se tendrá al final de la entrega.

ASPECTOS EXTERNOS

OPORTUNIDADES

- Incremento de profesionales con especializaciones referentes al área de Ingeniería Civil, Arquitectura y tecnologías vinculadas al área de construcción.
- Crecimiento acelerado en el Valle de los Chillos, la gente busca asentarse en los valles ya que la ciudad de Quito se encuentra sobrepoblada. La extensión de territorio para habitar en el Valle de los Chillos se encuentra en auge, la población busca habitar en este sector y permite que el proyecto sea rentable. Se tiene constancia que hasta el momento la venta de 35 casas del total de 69 casas que corresponde a 50,74% en el primer año de construcción.
- Acceso a créditos inmobiliarios, en varias entidades financieras dan gran apertura a que se puedan realizar créditos, por lo tanto la espera de la casa terminada coincide con el tiempo de aprobación del crédito.
- Nuevas ediciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, bajo los sucesos y catástrofes naturales que últimamente han golpeado al país. Las NEC se han actualizado para evitar nuevos hechos lamentables, como el evento sísmico del 16 de Abril de 2016.
- Cursos expuestos en la CAMICON, Colegio de Ingenieros. Estos organismos conceden capacitaciones técnicas para el personal interesado.

AMENAZAS

- Zona de riesgos naturales. Por los eventos últimamente suscitados en el volcán Cotopaxi, es de conocimiento de todos que el lugar donde se ejecuta el proyecto es un sector con alta zona de riesgo, por tener el paso de lahares muy cercano al río San Pedro en caso de una erupción.
- Crisis económica mundial, por situaciones económicas se han liquidado varias empresas constructoras, además del aumento en el porcentaje de desempleo en el país.
- Leyes constitucionales: Plusvalía y Herencias. Las nuevas leyes que el gobierno ha implementado en estos últimos años han venido afectando al sector de la construcción grandemente. La situación económica del país actualmente no permite

que el proyecto se ejecute con el mismo desenvolvimiento de hace pocos años atrás. Por lo tanto, el mercado inmobiliario en el país ha tenido afectaciones significativas ya que de una u otra manera, se debe pagar impuestos (Universo, 2015), afectando al panorama financiero del proyecto y de la empresa a cargo del mismo.

- Tasas de interés altas en entidades financieras. En el país existen tasas de interés para créditos hipotecarios relativamente altos, además los plazos para solventar el crédito van de 15 a 25 años, por lo tanto los valores finales se recargan de intereses altos.
- Demanda de empresas constructoras por el sector, por ser un lugar donde se ha incrementado la cantidad de residencias, muchas empresas constructoras han proliferado.

A continuación se elabora la matriz FODA en base a los aspectos internos y externos enunciados anteriormente, además se establecen estrategias para maximizar y minimizar los conceptos positivos y negativos respectivamente.

Las estrategias realizadas en la Matriz FODA, permiten afrontar las amenazas externas, minimizar las debilidades internas del proyecto, explotar las habilidades y destrezas que se tiene como fortalezas y aprovechar el panorama externo con oportunidades que nos brinda el entorno. Por lo tanto, la toma de decisiones aportará con dirección y gerencia al proyecto para cumplir con el alcance y objetivos propuestos.

La gestión del tiempo permite seguir la metodología con la cual trabaja el PMI mediante su guía del PMBOK. El estándar permite realizar el proceso desde la etapa de planificación del proyecto.

La gestión del tiempo es muy relevante en la dirección de proyectos, para ello se busca actualizar la base de datos de los análisis de precios unitarios del software “APU 99” al software “PROEXCEL” para de esta manera planificar desde un inicio la gestión del cronograma utilizando entradas, herramientas y técnicas, y salidas; para de esta manera hacer uso de “Microsoft Project” de lo cual se detallará en los siguientes capítulos para de esta manera controlar el cronograma siguiendo procesos que establece el estándar del PMI, del cual se obtendrá rendimientos acorde a la realidad del caso en estudio; de tal manera, que las duraciones de cada actividad sean verdaderas, y puedan ser controladas y supervisadas de una manera más óptima

El software más acorde a la elaboración del cronograma es el “Microsoft Project” en el cual se puede establecer duraciones y dependencias de las actividades además de proporcionar una base de datos como el “Pro Excel o Microsoft Excel” que abarca información más detallada de cada actividad involucrada en el proyecto que permite servir de plantilla para proyectos futuros de la empresa similares al caso de estudio.

1.7. Introducción al PMI

1.7.1. Definición del PMI

El PMI (Project Management Institute), es una organización que impulsa y apoya el avance de investigaciones acerca de la dirección de proyectos, utilizando y mejorando los estándares para de esta manera proporcionar certificaciones reconocidas a nivel mundial. Las investigaciones se ayudan de varias entidades, ratificando su liderazgo en lo que a competencias estratégicas se refiere (PMI, 2016).

El PMI permite expandir sus conocimientos a profesionales interesados en la dirección de proyectos, mediante cursos certificados en varias partes del mundo.

Los estándares que proporciona el PMI, son aplicables a todo proyecto sin importar su naturaleza.

1.7.2. La guía del PMBOK

El PMBOK (Project Management Book of Knowledge) es una guía realizada por el organismo PMI. En la guía del PMBOK se realiza el desglose del estándar donde proporciona lineamientos referenciales, mediante el cual se orienta al personal encargado de la dirección del proyecto en la manera del avance de procesos, edificación de resultados, y el alcance de objetivos del proyecto. El PMBOK tiende a enmarcar todas las fases del proyecto desde su principio hasta su fin, considerando la recepción de entradas, utilizando herramientas y técnicas y teniendo como salidas resultados sustanciales, satisfaciendo las necesidades del proyecto (Colmenares, 2012).

Este estándar se basa en buenas prácticas, los cuales permiten aplicarlo en cualquier proyecto; el personal técnico se encarga de acoplar el mismo a la naturaleza del proyecto; es importante determinar los lineamientos del estándar que se puedan acoplar al proyecto. La guía del PMBOK describe los siguientes procesos:

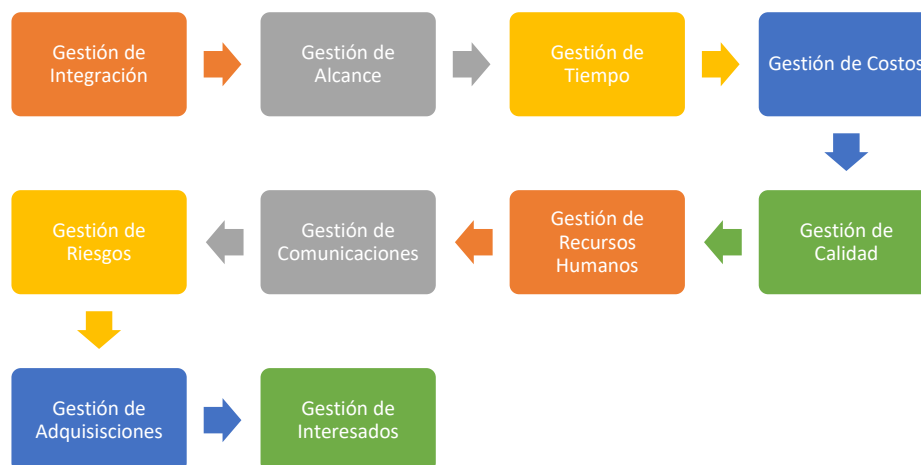


Figura 6.Áreas de Conocimiento según la guía del PMBOK

Fuente: (PMI, 2013)

1.7.3. Gestión del tiempo

La Gestión del Tiempo es un área de conocimiento que el PMBOK desarrolla en función de procesos de planificación y control, los cuales poseen elementos de apoyo para determinar las actividades necesarias para iniciar, mediante herramientas y técnicas que nos permiten obtener resultados idóneos para completar la gestión (PMI, 2013).

La gestión del tiempo es muy importante en la dirección de proyectos, ya que su finalidad principal es terminar en el plazo establecido, con el costo presupuestado. La planificación de la gestión del cronograma permite escoger el método y la herramienta de programación. Al establecer las actividades involucradas en el desarrollo se obtiene sus respectivas duraciones, secuencias, y recursos estimados para su correcto desarrollo. Cada proceso se basa en establecer entradas, mediante el uso de herramientas de programación para de esta manera, las salidas de cada proceso permitan conformar el cronograma que se lo utiliza como línea base de control para todo el proyecto. Por lo tanto la gestión del tiempo se basa en una interacción entre el método de programación, técnicas y herramientas, y salidas de los procesos para obtener como resultado el cronograma del proyecto general, además es primordial el control y seguimiento que se realice. Los procesos acorde a la gestión del tiempo que menciona la Guía del PMBOK se destacan a continuación.

- Procesos de Planificación:

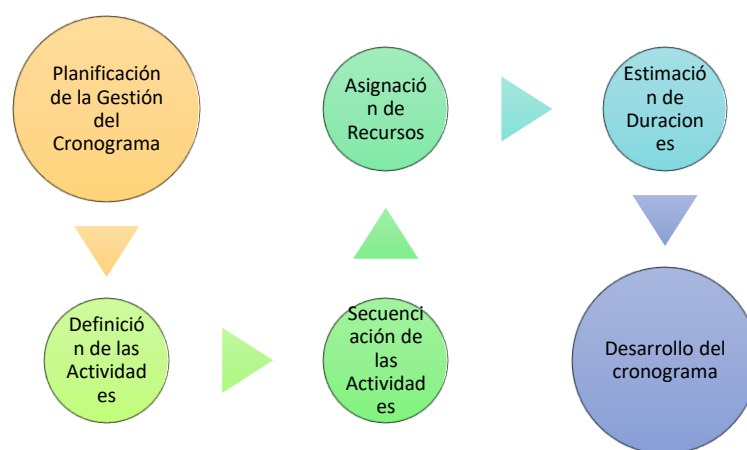


Figura 7. Procesos de Planificación- Gestión del Tiempo

Fuente: (PMI, 2013)

- *Procesos de Control y Seguimiento*
Control del Cronograma

En los capítulos posteriores se desarrollará cada proceso basado en el caso de estudio Conjunto Residencial Acuarela 2.

Por lo tanto, la gestión del tiempo busca más precisión al momento de planificar un proyecto, tomando en cuenta cualquier eventualidad que pueda afectar el proyecto, administrando de tal manera que los recursos sean bien utilizados, evitando hacer cambios bruscos durante el desarrollo del proyecto, afectando la duración y el presupuesto del proyecto. “Recuerda que el tiempo es dinero” (Franklin, 1748). De ahí, la importancia del enfoque de una buena planificación, que todos los obreros tengan enfocado el trabajo continuamente durante el desarrollo, sin que exista derroche de tiempo y recursos.

2. CAPITULO II. PROCESOS DE PLANIFICACIÓN

Los procesos de planificación que establece la guía del PMBOK, buscan constituir una ruta mediante la cual, se cumpla con el alcance y objetivos del proyecto, ejecutando el mismo con éxito y sin mayor inconveniente. La planificación concierne a establecer un camino en base a criterios de todas las personas implicadas, por lo mismo la planificación se puede hasta obtener la más adecuada, y más precisa; la misma que será controlada y monitoreada (PMI, 2013).

La planificación es indispensable en el proyecto, para que su ejecución se lleve a cabo sin ningún escenario inoportuno, para que de esta manera cumpla con el tiempo establecido y objetivos.

Los procesos de planeación buscan la adecuada elección del método de análisis y secuencia de las actividades vinculadas que siguen un orden lógico, además establecen las duraciones y las distintas conexiones entre ellas de manera que se obtenga la duración total del proyecto (Antill & Woodhead, 1967).

Mediante estos procesos, el análisis meticuloso que se realice, desde definir el manejo de la gestión del cronograma, establecer las actividades, secuenciarlas, estimar sus recursos, valorar sus duraciones llevarán a elaborar un cronograma adaptado a la realidad que vive el proyecto.

La ruta crítica ayudará a determinar la solución más óptima entre tiempo y costo del proyecto; por lo tanto, el objetivo de los procesos de planificación es obtener aquella solución que contenga un tiempo mínimo de ejecución a un costo mínimo, con resultados exitosos donde predomine la calidad de los entregables.

Los procesos que se enuncian a continuación, dan referencia al procedimiento de implementación del estándar PMI referente a la gestión de tiempo en el caso de aplicación Conjunto Residencial Acuarela 2.

2.1. Planificar la gestión del cronograma

La planificación de la gestión del cronograma se manifiesta en una lluvia de ideas con diferente criterio técnico, mediante la cual se puede elaborar una eficaz gestión del cronograma basándose en ciertos parámetros que manejarán al proyecto con respecto al cronograma, como establecer la metodología y el software de programación, la organización de las actividades, la supervisión y control del cronograma.

Este proceso de planificación permite organizar al personal técnico e involucrado en el proyecto establecer parámetros de manejo de la gestión del cronograma. En este peldaño de la gestión del tiempo se llevará a cabo las decisiones que se tomarán para la ejecución y desarrollo del cronograma y como se ejecutará la supervisión del mismo.

Esta gestión del cronograma puede actualizarse cada vez, que exista algún cambio emblemático.

Para planificar este proceso se necesitan ciertos parámetros que se conocen como entradas, las cuales se someten a técnicas y herramientas que las procesan y se obtiene salidas, las entradas son los objetivos que mediante procedimientos se llega a las metas propuestas o entregables.

A continuación se detallan los accesos, técnicas y procedimientos, además de los entregables que se obtuvieron en el caso de estudio.

Los accesos necesarios para gestionar el cronograma para el caso de estudio fueron los siguientes:

2.1.1. Programa para dirigir la gerencia de Acuarela 2

En la programación de la dirección de Acuarela 2, se utiliza principalmente las líneas base, por lo tanto hay que establecer las mismas con las que trabajará y se supervisará el cronograma, además de detallar la estructura de desglose del trabajo con la cual se trabajará en el proyecto. De este desglose del trabajo se definen las actividades, su secuencia, asignación de recursos, estimación de duraciones. Es necesario recalcar que se debe realizar un trabajo minucioso, ya que del mismo se obtendrá los capítulos importantes que

contendrán varias actividades necesarias para su ejecución, enunciar todas las actividades permite obtener un mejor detalle del progreso del proyecto, de esta manera no se pasa por alto ninguna actividad que sea esencial.

En Acuarela 2, para determinar la estructura de descomposición del trabajo (EDT/WBS), se ha basado principalmente en el alcance del proyecto, donde se especifica cuáles son los entregables o resultado final. El conjunto residencial por lo tanto está conformado de 69 casas, sala comunal, áreas verdes, zona de recreación. Esta estructura de trabajo se fue ordenando conforme constaba en el presupuesto general del proyecto, el cual contenía principalmente tres capítulos grandes que son:

- Paquetes de casas
- Obras exteriores
- Sala comunal

De los antes expuestos se desglosan varias actividades, las cuales se enunciarán en el siguiente capítulo que trata exclusivamente de ello.

Las fechas de control establecidas desde un inicio en el proyecto se han tomado como referencia para las líneas de base a implementar con el PMI en gestión del tiempo, es necesario establecer dichos plazos para de esta manera controlar, monitorear y comparar el avance en obra del proyecto.

Principalmente el proyecto como lo enuncia su acta de constitución, en el alcance del proyecto se menciona que inicia el 4 de octubre de 2015, su finalización está expuesta en diciembre 2017.

2.1.2. Acta de Constitución

El acta de constitución del proyecto Acuarela 2 consta los requisitos necesarios para su aprobación, ya sea permiso de construcción que emite la entidad gubernamental, en este caso el Gobierno Municipal de Rumiñahui y la acreditación financiera de los inversionistas privados del proyecto.

Además en la misma se establecen, la planificación relacionada al cronograma, detalladamente un resumen y su correspondiente aprobación.

En el caso de estudio, el acta de constitución no incluye ninguna planificación escrita de la gestión del cronograma. Se conocen datos que el equipo de trabajo debe manejar para el desarrollo en obra del proyecto, como lo son:

- La cuadrilla conformada por 11 obreros deben realizar un paquete de casas (2 casas adosadas) en 4 meses, considerando que cada casa corresponde a 111 m², cada cuadrilla debe completar 444 m² de construcción. El paquete de casas que se menciona debe finalizar con enlucidos interiores y exteriores. La cuadrilla no se encarga de acabados.

2.1.3. Factores ambientales de la empresa JS Arquitectos

Los factores ambientales son componentes externos e internos que influyen en el proyecto (David, 2013). Agentes internos son aquellos que rodean a la organización JS Arquitectos, y los externos son referentes a su entorno exterior.

Los agentes ambientales descritos en el PMBOK, sugieren el detalle de los siguientes ítems; los cuales se han investigado conforme al caso de estudio Conjunto Residencial Acuarela 2, perteneciente a la empresa constructora JS Arquitectos.

2.1.3.1. Estructura de la Organización JS Arquitectos

La estructura de JS Arquitectos, correspondientes a Acuarela 2 es la siguiente:

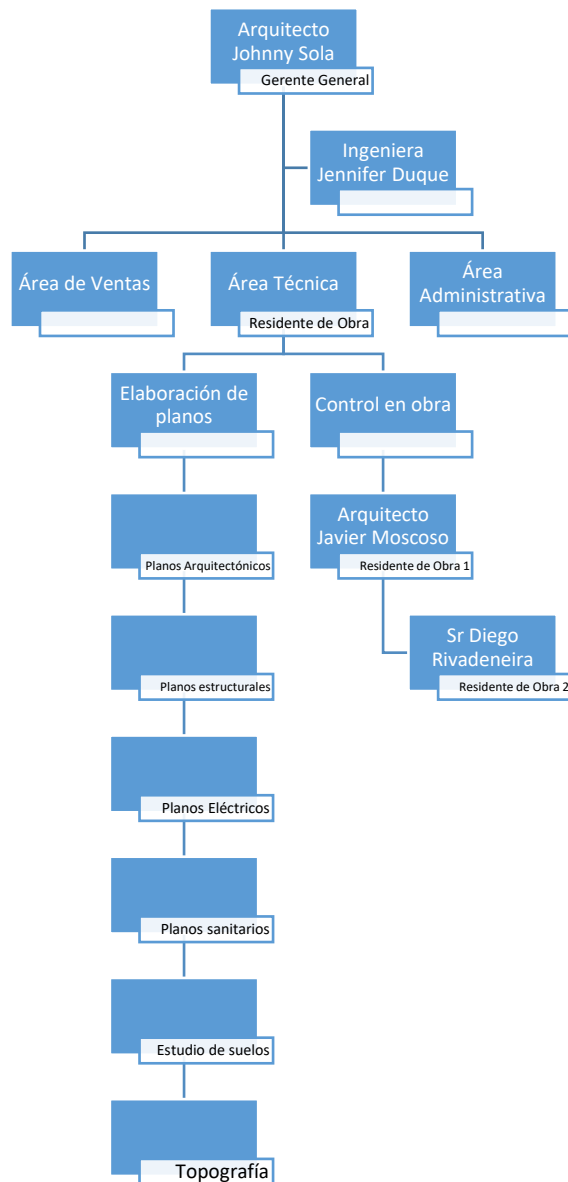


Figura 8. Estructura Organizacional Acquarela 2

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

En base a la organización antes expuesta, el área administrativa se encarga de la disponibilidad de los recursos, fundamental para realizar el cronograma con todas las actividades vinculadas. Además del manejo y control de costos, permisos adicionales, contabilidad del proyecto pago de salarios, y constatación del manejo de libro de obra donde contiene el manejo de recursos diarios dentro de la construcción.

El área técnica se vincula desde un inicio con la elaboración de planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios, eléctricos, estudio de suelos, topografía. Los residentes de obra se encargan del control de la construcción en obra, manejo de volúmenes en obra de los materiales de construcción, estipulados en el presupuesto general del proyecto, la realización del libro de obra diario.

El área encargada de ventas, exclusivamente difunde el proyecto para que posibles compradores se involucren desde la etapa de construcción, incluso ha habido convenios con el área técnica y compradores donde se realizan cambios a gusto del cliente.

2.1.3.2. El software de gestión

Las herramientas de programación para realizar la gestión del tiempo corresponden al presupuesto y al cronograma del proyecto, donde se encuentra vinculado exclusivamente tiempo y dinero.

Al momento el presupuesto se lo maneja en el software APU 99, donde no es necesario recalcar que no posee las actualizaciones necesarias para llevar los precios unitarios de un proyecto en la actualidad, considerando principalmente el manejo de mano de obra y rendimientos donde el mismo no contiene datos actualizados de los salarios de la mano de obra que maneja la Contraloría General del Estado.

La metodología a usar en el caso de aplicación, se centra en el método de la ruta crítica (Critical Path Method), mediante el cual se obtendrá la duración total del proyecto recorriendo las actividades críticas con respecto al tiempo, ya que las mismas no poseen un periodo de holgura (Pérez Porto & Merino, 2014).

El cronograma se lo maneja en Microsoft Excel, considerado un software muy bueno pero no el más apropiado para la gestión del tiempo como sí lo es Microsoft Project, software que posee más herramientas acorde al control y supervisión del cronograma, además que nos permite visualizar claramente la ruta crítica, la misma que es importante dentro de la gestión del tiempo considerando que cualquier retardo fuera del periodo de holgura puede ocasionar retrasos en todo el proyecto, aumentando su costo y saliendo del alcance propuesto.

2.1.3.3. Sistemas de autorización

La gestión para realizar cualquier aprobación dentro de la organización con respecto a algún cambio dentro del caso en estudio se lo maneja principalmente entre los principales involucrados, los cuales en este caso es el gerente general y el arquitecto residente de obra junto con el personal encargado del presupuesto.

El enfoque de ellos busca argumentar cada decisión en base de información pública comercial, donde se establece la productividad de los recursos que se están analizando, no siempre el producto que se oferte más barato es el más adecuado para implementar dentro del proceso constructivo y sus acabados. No trabajan bajo ningún esquema de gestión de cambios.

2.1.4. Activos de los procesos de JS Arquitectos

Los activos consideran el valor de todas las posesiones que pertenecen a la empresa (Computación Aplicada al Desarrollo S.A., 2016). En este caso son aquellas planificaciones, documentos de juicios y nociones, además de políticas.

En este caso se enfatizará en aquellos activos que afectan directamente al proceso de la planificación de la gestión del cronograma.

La información de proyectos similares realizados por la empresa misma, aportan conocimientos administrativos y técnicos que se han venido puliendo hasta la actualidad, los más importantes son los siguientes:

- El rendimiento de una cuadrilla para completar un paquete de casas.
- La base de datos de Análisis de Precios Unitarios, considerando las cantidades de cada material.

Las herramientas de control del cronograma con las que se maneja dentro de JS Arquitectos son las siguientes:

Mensualmente se realizan informes de acuerdo al avance en obra, el gerente general Johnny Sola es la única que analiza los reportes, por lo tanto el conoce el desarrollo con respecto a lo planificado de acuerdo al valor ganado.

Los accesos antes mencionados se ayudan de herramientas y técnicas que buscan obtener justificaciones para reforzar la planificación de la gestión del cronograma. A continuación se enuncian:

2.1.5. Criterios de personal experimentado

El juicio de expertos permite reunir varios criterios técnicos, retro alimentando de experiencias pasadas en proyectos similares (PMI, 2013). Las conclusiones de proyectos anteriores llevan a mejorar el criterio con el cual se elabora la planificación de la gestión del cronograma.

Estos juicios expuestos se consideran estimaciones bastante cercanas a la realidad, por lo tanto, las personas encargadas de realizarlos deben poseer conocimientos a fines al tema de construcción, se ha considerado su grado académico, especialización, y experiencia para de esta manera formar un grupo de profesionales capaces de establecer un objetivo y buscar el camino más adecuado para cumplir con el alcance de Acuarela 2. El grupo que conforma estos criterios son los siguientes:

- Arquitecto Johnny Sola
- Ingeniera Jennifer Duque
- Arquitecto Javier Moscoso
- Sr Diego Rivadeneira.

Al tratarse de una disertación el juicio de expertos se analizará por mi persona, en base a la recopilación de información adquirida de archivos de la empresa JS Arquitectos

El principal objetivo planteado:

- Analizar la gestión del cronograma dentro de Acuarela 2, mediante una retro alimentación de proyectos pasados similares para buscar mejoras y establecerlas, para de esta manera considerar perspectivas de calidad.

Por lo tanto, a continuación se presenta las conclusiones del análisis de proyectos similares pasados con respecto al caso de estudio, los inconvenientes encontrados son las siguientes:

- En JS Arquitectos es indispensable considerar que el manejo de precios unitarios y control de cronograma se lo realiza con softwares no especializados en cada tema, lo cual no es lo más apropiado si se quiere que los proyectos sean altamente competitivos dentro del sector inmobiliario.
- Los retrasos que han ocurrido en proyectos pasados se puede cuantificar monetariamente, donde es visible el aumento del presupuesto inicialmente planificado disminuyendo la utilidad en la empresa y en sus empleados.

2.1.6. Técnicas Analíticas

De esta manera las conclusiones más convenientes en el proyecto Acuarela 2 es, la actualización del software donde se manejan los precios unitarios, en el cual se basa la elaboración del cronograma, considerando las duraciones en función de los rendimientos de mano de obra ajustados al presupuesto general en un software especializado en la gestión del tiempo, como lo es Microsoft Project.

En base a lo expuesto anteriormente como accesos, se han utilizado las antes mencionadas técnicas y herramientas, mediante las cuales se ha obtenido el plan de gestión del tiempo del proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, en donde se enuncian las siguientes conclusiones:

- El dato exacto de los rendimientos para cada actividad era desconocido para la empresa JS Arquitectos.
- El programa APU 99 trabajaba con el sistema operativo MS DOS, la actualización permite abarcar esta información y utilizarla de mejor manera mediante programas como Proexcel y MS Project.
- El cronograma realizado para el caso de estudio por parte del personal de JS Arquitectos se basaba en datos conocidos de duraciones de un proyecto similar, podría haber sido muy enriquecedora pero no se maneja con exactitud y la incertidumbre prevalece.

2.1.7. Prototipo de Programación

Por lo tanto, la metodología de programación se realizará el presupuesto general con el software especializado en ello conocido como, Proexcel creado por el Ingeniero Urdiales. Además la gestión del cronograma se estableció manejarlo con Microsoft Project, en base a la ruta crítica y su metodología, para poder controlar y supervisar la construcción, de esta manera se evita posibles retrasos que significan pérdidas monetarias. Además se ha establecido que cada semana se realizará el avance de obra con sus respectivas actualizaciones.

2.1.8. Magnitud de medida

Las unidades de medida establecidos para ciertos rubros dentro del proyecto, se lo toman en cuenta como unidad, por considerar que las superficies y volúmenes eran similares, se les asignaba a los recursos esta unidad de medida, por facilidad. Según el análisis es un tanto confuso generalizar ciertos rubros, donde sería mucho mejor descomponer en rubros auxiliares, para obtener más precisión en la estimación. En la sección de estimación de recursos se detalla meticulosamente.

2.1.9. Vinculación con la Organización

La estructura de descomposición del trabajo permite obtener información específica del proyecto, en el cual se establece la estructura del cronograma, sus duraciones y estimaciones de recurso, la misma que es base del presupuesto.

2.1.10. Límites en fechas de control

El registro de las fechas en las cuales se realizará la supervisión y control del cronograma, además de establecer los índices de varianza con respecto a los índices de rendimiento de cronograma, los mismos que no deben sobrepasar de valores permitidos, y que se ajusten al alcance inicial. Este caso de estudio no poseía registro de fechas de control, con el control mensual consideraban que era suficiente. Tenían fechas de entrega por lista de entregables, considerando el rendimiento por cuadrilla y las duraciones de proyectos similares en contratistas para los acabados y obras exteriores.

2.1.11. Evaluación del desempeño

La técnica del porcentaje completada es muy utilizada dentro del sector de la construcción, la cual se basa en la medición del valor ganado. Para medir el desempeño del cronograma, se desarrollará el índice de rendimiento del cronograma (SPI), así como la variación del cronograma (SV), índices que actualmente no se desarrollan en el proyecto, los cuales se puede obtener dentro del software Microsoft Project.

La medición del avance en obra y cronograma en JS Arquitectos se lo realiza a través de la recopilación de información monetaria ingresada en el proyecto con respecto a la planificada, con este personaje se manejan para analizar si el costo no se excederá del establecido. El gerente general Arquitecto Johnny Sola analiza mediante una valoración con respecto al valor ganado en el proyecto.

Por tal motivo es necesario, implementar formatos de control del cronograma, los cuales se desarrollarán dentro del capítulo 3, procesos de control y seguimiento.

2.1.12. Presentación de informes

La exposición de los informes, deben realizarse cada semana, consecuentemente se realice las actualizaciones según sea el avance en obra. Microsoft Project permite elaborar informes de varios temas importantes en la gestión del tiempo, es necesario decir que este software es bastante amplio con estas opciones.

2.2. Definición de las actividades

Consiste en identificar los procesos necesarios para llevar a cabo la ejecución del proyecto para de esta manera, documentar las tareas específicas involucradas, las mismas que se desarrollarán hasta obtener los entregables del proyecto (PMI, 2013).

En este proceso se establecen absolutamente todas las actividades involucradas, para obtener el alcance establecido del proyecto, además nos ayuda a partir con los siguientes procesos de planificación redactados en el PMBOK, los cuales buscan estimar, programar, monitorear dichas actividades y controlarlas.

Este proceso generalmente se basa en la elaboración de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT), considerando que son varios procesos los que se realizarán dentro del proyecto, se crean paquetes de trabajo que implican cierta cantidad de tiempo que contengan actividades elementales y necesarias para su ejecución (Antill & Woodhead, 1967).

Los accesos necesarios para poder llevar a cabo este proceso que es el definir las actividades, se enuncian a continuación:

2.2.1. Plan de la gestión del cronograma

El mismo que se detalló en la planificación de la gestión del cronograma, los detalles que contenga debe ser primordiales para la identificación de actividades

2.2.2. Línea base del alcance

Principalmente se necesita la información del diccionario de la Estructura de descomposición del Trabajo (EDT/WBS) que se lo realiza en la Gestión del Alcance del Proyecto, en el cual consta los datos detallados de cada paquete de trabajo siendo estos los entregables, los cuales consecuentemente se descomponen en actividades.

El aporte de la EDT/WBS es obtener una organización jerárquica de todas las actividades vinculadas en el proyecto, además de establecer un código o nomenclatura única para de esta manera manejar la información y detalles de costos, duraciones y recursos de cada actividad, sin inconvenientes, ayudando al personal administrativo del proyecto.

El código que se ha implementado en el caso de estudio es American Standard Code for Information Interchange (ASCII), el cual establece símbolos para representar dígitos del 1-0, letras de la A - Z, incluye letras minúsculas y caracteres especiales (Edukativos, 2013)

A continuación se detalla la Estructura de Desglose del Proyecto, conformada principalmente por las etapas que obligatoriamente debe seguir un proyecto (Peña, 2014), como lo son:

- Etapa Inicial. Gestión del Proyecto
- Etapa de Diseño
- Etapa de Construcción y Supervisión
- Etapa de finalización del proyecto

La etapa de Construcción y Supervisión es la que se ha desglosado, mediante la Estructura de Descomposición del Trabajo como se muestra a continuación. Además se establecen los paquetes de trabajo en Orden Jerárquico. El diccionario de la EDT detallado es la clave principal para detallar todas las actividades del proyecto.

Cualquier cambio que se desee realizar ya sea en la Estructura de Desglose de Trabajo o en su Diccionario, deberá seguir un proceso formal de control de cambios dentro de la empresa JS Arquitectos, como sustento de comparación. El Diccionario de la EDT detalla todos los paquetes de trabajo, se establece su código, nombre, descripción, persona o entidad responsable, entregables, criterios de aceptación de los entregables.

A continuación se detalla la EDT del proyecto, y el diccionario de la etapa de construcción y supervisión.

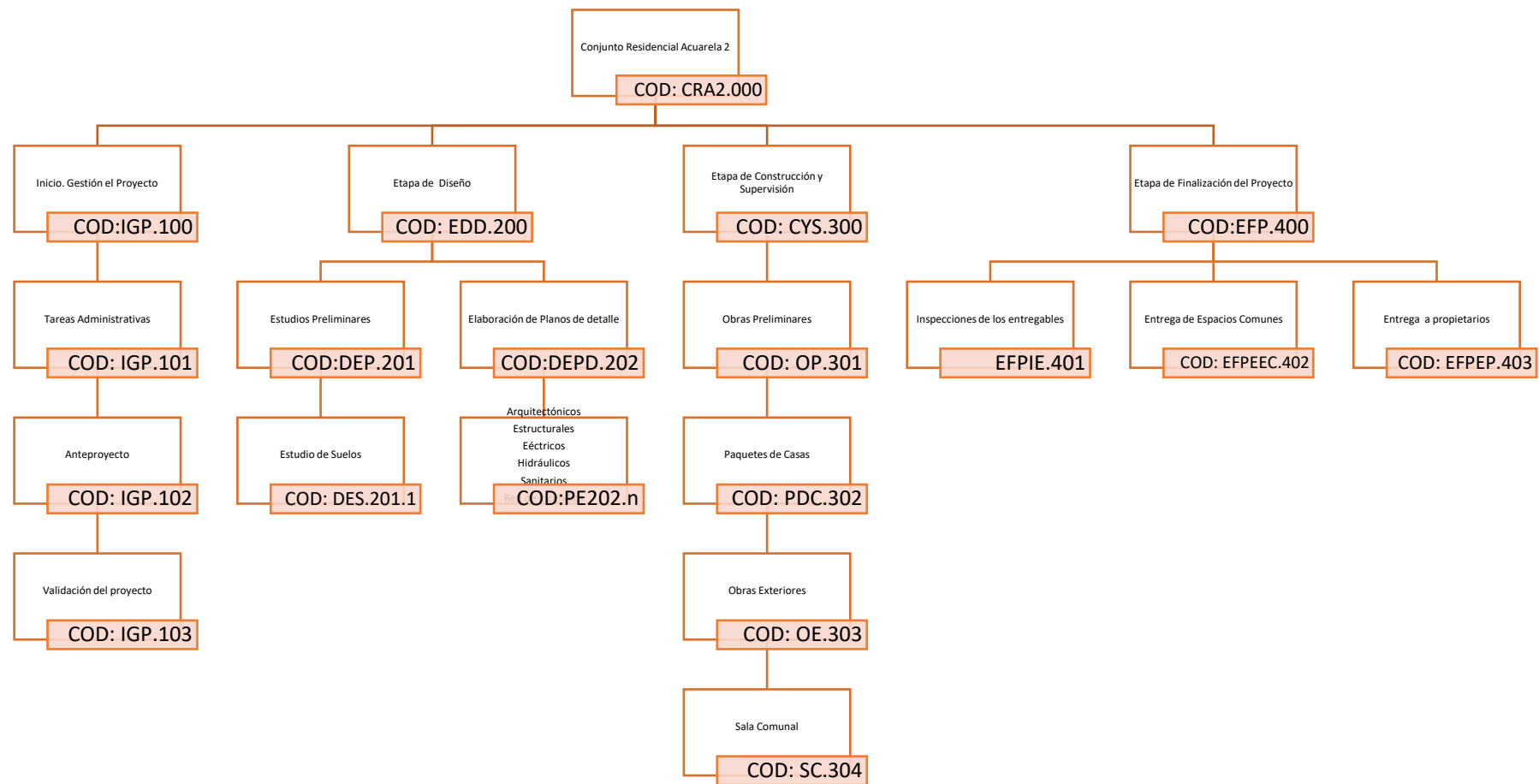


Figura 9. Estructura de Descomposición de Trabajo. Conjunto Residencial Acuarela 2

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

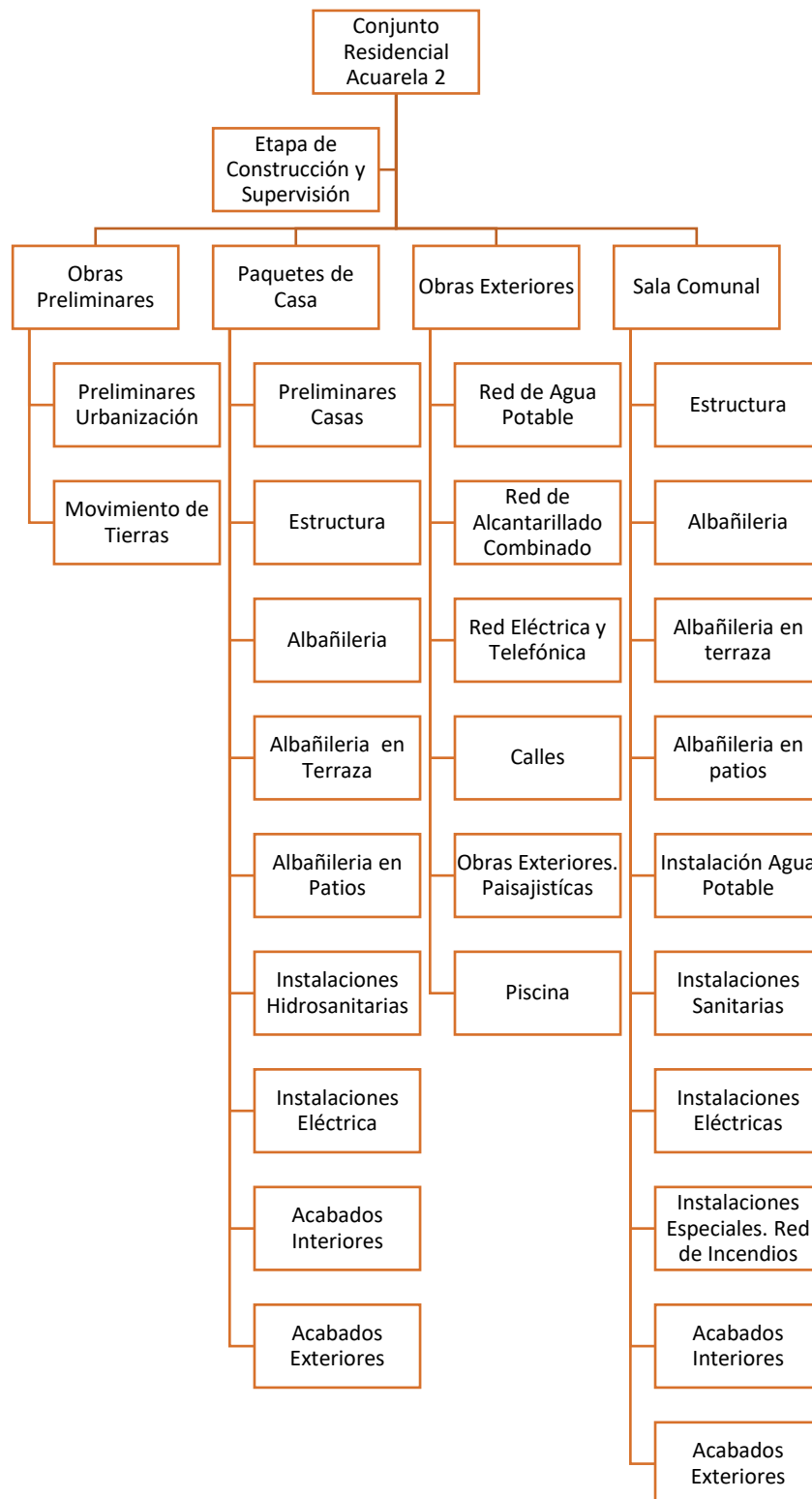


Figura 10. Estructura de Descomposición de Trabajo. Etapa de Construcción y Supervisión. Conjunto Residencial Acuarela 2

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

Tabla 2. Diccionario de la Estructura de Descomposición del trabajo.

	Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo. Etapa de Construcción.	
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)		
Código del Paquete de Trabajo:	OP.301	
Nombre del Paquete de Trabajo:	Obras Preliminares	
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para el inicio del proyecto, desde el cerramiento hasta la construcción de Alcantarillado	
Responsable:	Residente de Obra	
Entregables:	Obras preliminares de campamento, limpieza. Movimiento de Tierras	
Criterios de Aceptación del Entregable:	Alcance del proyecto.	
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)		
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302	
Nombre del Paquete de Trabajo:	Paquetes de Casas	

Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la elaboración y desarrollo de las 69 casas, conformando 17 paquetes de casas adosadas, y una aparte. El proceso va desde obra negra hasta acabados.
Responsable:	Residente de Obra- Subcontratistas
Entregables:	Casas listas para entregar a los clientes.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Alcance del proyecto. Normas NEC
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303
Nombre del Paquete de Trabajo:	Obras Exteriores
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades del conjunto residencial, Redes de Alcantarillado Combinado, Agua Potable, Eléctrica y Telefónica, además de construcción de zonas exteriores, comunales y paisajísticas
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo- Subcontratistas
Entregables	Todas las Obras exteriores, Instalación de redes, zonas recreativas y paisajísticas. Accesos y parqueaderos
Criterios de Aceptación del Entregable:	Las obras exteriores deben constar la construcción de las redes de agua potable, eléctricas y telefónicas, calles, zonas comunales, recreativas y paisajísticas.

Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304
Nombre del Paquete de Trabajo:	Sala Comunal
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la realización del entregable.
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo- Subcontratistas
Entregables:	Sala Comunal
Criterios de Aceptación del Entregable:	Debe poseer todas características fijadas en el alcance
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OP.301.1
Nombre del Paquete de Trabajo:	Preliminares Urbanización
Descripción del Paquete de Trabajo:	Considera las actividades necesarias para iniciar con el proyecto.
Responsable:	Residente de Obra, personal especializado, cuadrilla tipo
Entregables:	Estructuras de Cerramiento y Vestidores.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Alcance de la Obra

Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OP.301.2
Nombre del Paquete de Trabajo:	Movimiento de Tierras
Descripción del Paquete de Trabajo:	Considera las actividades necesarias para realizar todo el sistema de alcantarillado del conjunto Residencial, además de realizar las plataformas donde se construirán los paquetes de casas
Responsable:	Residente de Obra, personal especializado, cuadrilla tipo
Entregables:	Instalación provisional. Plataformas.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas NEC, Plano de Alcantarillado
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.1
Nombre del Paquete de Trabajo:	Preliminares Casas
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción de los paquetes de casas.
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo-Residente de Obra
Entregables:	Tableros de apoyo para encofrado.

Criterios de Aceptación del Entregable:	Los tableros deben ser útiles y bien hechos, porque servirán de encofrado en la construcción
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.2
Nombre del Paquete de Trabajo:	Estructura
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todos los procesos necesarios para la construcción de la estructura de todas las casas, desde su cimentación hasta la construcción de losas y gradadas.
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo-Residente de Obra
Entregables:	Estructura de todas las casas
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas NEC, Plano Estructural
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.3
Nombre del Paquete de Trabajo:	Albañilería
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para desarrollar la construcción de cada casa, sin considerar la zona de terraza y patio.
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo-Residente de Obra

Entregables:	Trabajos de Albañilería
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.4
Nombre del Paquete de Trabajo:	Albañilería en Terraza
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para el desarrollo de cada casa en etapa de construcción, solamente considera la zona de la terraza
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo-Residente de Obra
Entregables:	Trabajos de Albañilería en todas las terrazas de las 69 casas.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.5
Nombre del Paquete de Trabajo:	Albañilería en Patios
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción de La zona de patios exclusivamente.

Responsable:	Cuadrilla de Trabajo-Residente de Obra
Entregables:	Trabajos de albañilería para la zona de patios, parqueadero, pintura, cerramiento, jardinería
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.6
Nombre del Paquete de Trabajo:	Instalaciones Hidrosanitarias
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la construcción y desarrollo de las instalaciones de agua potable, desagüe, bajantes, serpentín.
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Instalaciones Hidrosanitarias de cada casa.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano Hidrosanitario de casas
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.7
Nombre del Paquete de Trabajo:	Instalaciones Eléctricas

Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para llevar a cabo las instalaciones eléctricas
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Instalaciones Eléctricas y Telefónicas Interiores
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano eléctrico interno de casas
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.8
Nombre del Paquete de Trabajo:	Acabados Interiores
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la ejecución de los acabados interiores de cada casa, grifería, acabados en madera, cerámicas, pintura, tumbados y pisos.
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Trabajos en madera, grifería, pisos, tumbados, pintura.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Diseño de Interiores, Términos de Referencia con cada subcontratista
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	

Código del Paquete de Trabajo:	PDC.302.9
Nombre del Paquete de Trabajo:	Acabados Exteriores
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la ejecución de acabados, limpieza. Exteriores de cada casa. Considera la pintura, impermeabilización, grafiado, trabajos de aluminio y vidrio, acabados en madera, parqueadero
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Trabajos en madera, aluminio y vidrio, pintura, parqueadero y cerramiento.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303.1
Nombre del Paquete de Trabajo:	Red de Agua Potable
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades para la ejecución de la red de agua potable dentro del Conjunto Residencial
Responsable:	Subcontratistas
Entregable:	Instalación de Red de Agua Potable en el Conjunto Residencial.

Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas NEC, Normas INEN, Plano Red de Agua Potable
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303.2
Nombre del Paquete de Trabajo:	Red de Alcantarillado Combinado
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades para la ejecución de la red de agua Alcantarillado Combinado dentro del Conjunto Residencial
Responsable:	Subcontratistas
Entregable:	Instalación de Red de Alcantarillado Combinado en el Conjunto Residencial.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas NEC, Normas INEN, Plano de Red de Alcantarillado Combinado
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303.3
Nombre del Paquete de Trabajo:	Red Eléctrica y Telefónica
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la ejecución de la Red Eléctrica y Telefónica dentro del Conjunto Residencial Acuarela 2
Responsable:	Subcontratistas

Entregable:	Instalación Eléctrica y Telefónica del Conjunto Residencial
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano de Red Eléctrica
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303.4
Nombre del Paquete de Trabajo:	Calles Conjunto Residencial
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades del conjunto residencial, para la correspondiente construcción y elaboración de las calles dentro del Conjunto.
Responsable:	Subcontratistas
Entregable:	Adoquinado base y sub base
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano Estructural
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303.5
Nombre del Paquete de Trabajo:	Obras Exteriores y Paisajísticas
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades del conjunto residencial, en las zonas exteriores, comunales y paisajísticas
Responsable:	Subcontratistas

Entregable:	Zonas recreativas (canchas), zonas comunales, parqueaderos, iluminación, jardinería.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Diseños Paisajísticos.
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	OE.303.6
Nombre del Paquete de Trabajo:	Construcción de Piscina
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para realizar la construcción de la piscina del Conjunto Residencial
Responsable:	Subcontratistas
Entregable:	Piscina
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano arquitectónico y estructural.
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.1
Nombre del Paquete de Trabajo:	Estructura
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todos los procesos necesarios para la construcción de la estructura de la sala comunal, desde su cimentación hasta la construcción de losas y gradas.

Responsable:	Cuadrilla de Trabajo-Residente de Obra
Entregables:	Estructura de la sala comunal.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas NEC, Plano Estructural
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.2
Nombre del Paquete de Trabajo:	Albañilería
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para desarrollar la construcción de la sala comunal, sin considerar la zona de terraza y patio.
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo
Entregables:	Trabajos de Albañilería en la sala comunal, excepto en la zona de terraza y patio.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.3
Nombre del Paquete de Trabajo:	Albañilería en terraza

Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias de albañilería. Solamente considera la zona de terraza
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo
Entregables:	Trabajos de Albañilería en zona exclusiva de terraza de sala comunal.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.4
Nombre del Paquete de Trabajo:	Albañilería en patio
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para llevar a cabo la construcción de la zona del patio exclusivamente.
Responsable:	Cuadrilla de Trabajo
Entregables:	Trabajos de albañilería en zona de patio exclusivamente de la sala comunal.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.5
Nombre del Paquete de Trabajo:	Red de Agua Potable

Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para realizar la instalación de Agua Potable en la sala comunal
Responsable:	Subcontratista
Entregables:	Instalación de Agua Potable en la sala comunal.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano de Agua Potable Sala Comunal
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.6
Nombre del Paquete de Trabajo:	Instalaciones Sanitarias
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la instalación sanitaria de la sala comunal
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Instalaciones Sanitarias, sala comunal
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano de Instalaciones Sanitarias Sala Comunal
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.7
Nombre del Paquete de Trabajo:	Instalaciones Eléctricas

Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para llevar a cabo las instalaciones eléctricas
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Instalaciones Eléctricas y Telefónicas dentro de la sala comunal.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano Eléctrico
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.8
Nombre del Paquete de Trabajo:	Instalaciones Especiales. Red de Incendios
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la realización de las Red contra Incendios de la Sala Comunal
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	SISTEMA CONTRA INCENDIOS
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Plano correspondiente
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.9
Nombre del Paquete de Trabajo:	Acabados Interiores

Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la ejecución de los acabados interiores como lo es la grifería, acabados en madera, cerámicas, pintura, tumbados
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Trabajos en madera, pisos, pintura, tumbados, grifería.
Criterios de Aceptación del Entregable:	Normas INEN, Diseño Interiores
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	
Código del Paquete de Trabajo:	SC.304.10
Nombre del Paquete de Trabajo:	Acabados Exteriores
Descripción del Paquete de Trabajo:	Incluye todas las actividades necesarias para la ejecución de todas las áreas exteriores de la Sala Comunal. Se refiere a trabajos en madera, aluminio y vidrio, parqueadero, pintura e impermeabilización
Responsable:	Subcontratistas
Entregables:	Trabajos de aluminio y vidrio, madera, pintura, cerramiento y parqueadero.
Criterios de Aceptación del Entregable:	La sala comunal debe poseer todas características fijadas en el alcance

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Factores ambientales de JS Arquitectos

La estructura organizacional de JS Arquitectos se mencionó en la planificación de la gestión del cronograma, donde se desglosó su organización y se enunció las actividades o temas de los cuales los vinculados están a cargo. Estos factores influyen al momento de descomponer los paquetes de trabajo establecidos en la EDT, de tal manera que todo el personal técnico vinculado aporte según sea su lugar en la organización, donde cumple una función específica.

2.2.4. Activos de los procesos de JS Arquitectos

En proyectos anteriores se ha manejado la lista de actividades de tal manera que no ha existido una gestión conforme lo especifica el PMBOK. Del contenido histórico proporcionado por la empresa JS Arquitectos encargada del caso en estudio se han obtenido las siguientes conclusiones:

- No se ha seguido procesos estandarizados como los enunciados en el PMI.
- Se ha utilizado plantillas de proyectos anteriores, no existe una plantilla o gestión.
- No existen políticas y guías para planificar las actividades.
- Metodología de programación es el conjunto de procedimientos, técnicas establecidos para facilitar la estructura de los datos y poder resolver cualquier cambio que se presente (Morales, 2012), dicho esto la metodología de programación con la cual se gestionaba el cronograma en el caso de estudio considera principalmente el análisis de precios unitarios en el programa APU99, de donde parte toda la información.

Considerando los accesos antes expuestos, se presentarán las herramientas y técnicas que se utilizaron para este proceso de planificación, que es definir las actividades.

2.2.5. Descomposición

La descomposición es un método mediante el cual permite el desmembramiento y subdivisión de los entregables del proyecto, de esta manera poder manejarlos adecuadamente.

Esta técnica permite descomponer los paquetes de trabajo descritos en la EDT y su Diccionario, en actividades necesarias y elementales para completar la ejecución del trabajo

y permitan obtener el entregable con todas las características establecidos en su alcance, de tal manera se irá modelando el proyecto.

Es necesario tener claro los objetivos o alcances de cada paquete de trabajo, el nivel de desglose permitirá el control y supervisión más meticulosa, pero no es necesario crear más de 6 niveles de desglose, conllevaría complejidad al proyecto (Tamames, Definición de las Tareas, 2013).

En el caso de estudio se ha desglosado los paquetes de trabajo en actividades que permiten obtener los entregables descritos en el diccionario de la EDT. Estas actividades se identifican principalmente en base al proceso constructivo que se va a realizar, y a los acabados expuestos en los planos arquitectónicos. La división de estos paquetes de trabajo se ha definido como capítulos y las actividades incluidas en ellos, se los conoce como rubros.

2.2.6. Planificación Gradual

Este tipo de planificación consiste en realizar el desglose más detallado a paquetes de trabajo que se encuentran a corto plazo, mientras los que son a largo plazo consecuentemente avanza el tiempo se descompondrían al detalle según la circunstancia se presente (PMI, 2013).

En el caso de estudio, propiamente dicho se ha realizado el desglose por igual de todos los paquetes de trabajo, es necesario considerar que el tiempo que se invierte en esta planificación debe ser redargüida con resultados apegados a la realidad del proyecto, el cual busca seguir un orden y obtener un desglose de todas las actividades ya sean de corto o largo plazo.

Se podría argumentar que durante el proceso de descomposición pueden aparecer más actividades que no se tomaron en cuenta al inicio del análisis, lo cual es beneficioso porque de esta manera se elabora una planificación prolija.

2.2.7. Juicio de Personal Especializado

La lluvia de ideas que se puede obtener de diferentes personas con criterios técnicos diferentes pueden ser de gran valor al momento del desglose de paquetes de trabajo,

mediante estas opiniones y juicios se obtendría una lista de actividades más involucrada con la realidad del proyecto como podemos ver en las conclusiones de este tema.

Considerando al caso de estudio se ha encontrado varias actividades enunciadas como paquetes de trabajo, haciendo muy confuso el control del proyecto, para ello se ha realizado una lista más ordenada como se muestra en la lista de actividades próxima.

Considerando las herramientas y técnicas antes expuestas se ha obtenido los siguientes resultados o salidas como lo enuncia el PMBOK.

2.2.8. Lista de Actividades

La lista de Actividades considera una lista exhaustiva de todas las actividades que serán parte del cronograma, detalladas con información para cada una. El alcance expuesto, permite al personal encargado de tal actividad conocer y tener claros los objetivos de la misma. La lista de actividades del caso en estudio contiene el código que fue asignado, el nombre de la actividad, el paquete de trabajo al cual pertenece y el alcance del trabajo de cada actividad. La siguiente lista de actividades aplicada al caso de estudio, se muestra a continuación:

Tabla 3. Lista de Actividades Acuarela 2

		Lista de Actividades del Proyecto		
Paquete de trabajo		Actividad del Paquete de Trabajo		Alcance del trabajo de la actividad
Código EDT	Nombre	Código	Nombre	
OP.301.1	Preliminares Urbanización	OP.301.1.1	Campamento	Elaboración de vestidores, cocina y comedor para el personal situado en obra.
		OP.301.1.2	Cerramiento	Construcción frontal y posterior del cerramiento de bloque con alfeizar
		OP.301.1.3	Portón y garita de ingreso	Comprende la construcción del Portón y Garita de la Urbanización

		OP.301.1.4	Replanteo y nivelación	Comprende todos los trabajos de Topografía en todo el terreno donde se construirá el proyecto
		OP.301.1.5	Limpieza y desbroce	Incluyen todos los trabajos de limpieza y desbroce
OP.301.2	Movimiento de Tierras	OP.301.2.1	Instalación Provisional Agua-Luz-Pozo Séptico	Encierra todos los trabajos para la instalación provisional.
		OP.301.2.2	Topografía Replanteo Y Nivelación, Plataformas	Incluye todos los trabajos topográficos, para la consiguiente evaluación y elaboración de las plataformas donde se situará las casas y la sala comunal, mediante movimiento de tierras.
PDC.302.1	Preliminares Casas	PDC.302.1.1	Elaboración tableros columnas - losas	Comprende las acciones necesarias para completar el trabajo de elaborar tableros de columnas y losas
		PDC.302.1.2	Viajes internos volqueta	Son trabajos de ayuda para cargar las volquetas de capacidad de 8 m3.
PDC.302.2	Estructura	PDC.302.2.1	Replanteo y nivelación	Incluye todos los trabajos topográficos para iniciar la construcción de la estructura de cada casa
		PDC.302.2.2	Excavación de plintos	Comprende los trabajos necesarios para realizar la excavación para las zapatas aisladas.
		PDC.302.2.3	Mejoramiento de suelo	Incluye las actividades para mejoramiento del suelo y proceder con la construcción de la cimentación

		PDC.302.2.4	Replantillos	Comprende las actividades necesarias para elaborar el replantillo de hormigón simple.
		PDC.302.2.5	Plintos	Considera todas las actividades involucradas para realizar los plintos de hormigón armado de 210 kg/cm ²
		PDC.302.2.6	Encofrado para muros	Se realiza el encofrado para muros.
		PDC.302.2.7	Relleno compactado	Se completa el trabajo de rellenar y compactar la áreas de cimentación
		PDC.302.2.8	Excavación cimientos	Se excavan los cimientos a la profundidad enunciada por los planos de cimentación
		PDC.302.2.9	Muros de hormigón ciclópeo	Se realiza los muros de hormigón ciclópeo en ciertas casas que el nivel de construcción lo necesite.
		PDC.302.2.10	Cadenas	Se elaboran las cadenas de hormigón armado de 210 kg/cm ²
		PDC.302.2.11	Columnas	Se elaboran las columnas de hormigón armado de 210 kg/cm ² con dimensiones de 25 x30cm
		PDC.302.2.12	Muros de hormigón armado	Construcción de muros de hormigón armado 210 kg/cm ²
		PDC.302.2.13	Cimentación de piedra	Se realiza la cimentación de piedra según establece sus especificaciones técnicas.
		PDC.302.2.14	Losa de H.A	Construcción de losa de 25 cm Hormigón armado de 210kg/cm ²
		PDC.302.2.15	Losa de cubierta H.A	Construcción de losa para cubierta de 25 cm de Hormigón armado de 210kg/cm ²

		PDC.302.2.16	Losa de gradas H.A.	Construcción de losa de gradas de 25 cm de Hormigón armado de 210kg/cm ²
		PDC.302.2.17	Aleta divisoria	Construcción correspondiente a la aleta divisoria, según especificaciones técnicas y planos estructurales.
PDC.302.3	Albañilería	PDC.302.3.1	Contrapiso	Elaboración de hormigón simple y malla
		PDC.302.3.2	Masillado losa	Se obtiene la losa masillada, según las especificaciones técnicas lo dicten.
		PDC.302.3.3	Masillado grada	Se obtiene las gradas masilladas, según las especificaciones técnicas lo dicten.
		PDC.302.3.4	Conformación grada	Se realiza el armado de las gradas
		PDC.302.3.5	Enlucido horizontal	Se obtiene el enlucido horizontal de cada casa con el paletado m 1:6
		PDC.302.3.6	Mampostería de bloque e= 15 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm
		PDC.302.3.7	Mampostería de bloque e= 10 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=10cm
		PDC.302.3.8	Mampostería de 0,15 relleno	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm de relleno.
		PDC.302.3.9	Dinteles	Se elabora dinteles según detalla sus especificaciones técnicas
		PDC.302.3.10	Enlucido vertical	Se realiza el enlucido vertical mediante el paletado m 1:6
		PDC.302.3.11	Filos	Se realiza trabajos de albañilería para filos interiores y exteriores

		PDC.302.3.13	Enlucidos exteriores	El exterior de la casa debe verificarse que el enlucido cumpla con las especificaciones técnicas
		PDC.302.3.14	Media caña en fachadas	Construcción de medias cañas en las fachadas de cada casa.
		PDC.302.3.15	Bordos de tinas en hormigón	Construcción de bordos de hormigón en tinas
		PDC.302.3.16	Picado y corchado de instalaciones	Se realizan los trabajos referentes al picado y corchado de las instalaciones en cada casa.
		PDC.302.3.17	Colocación cajetines	Se realizan la ubicación de cajetines
		PDC.302.3.18	Espacio caja de medidor luz	Se realiza los trabajos de albañilería para los espacios de caja de medidor de luz en cada casa.
		PDC.302.3.19	Espacio medidor agua	Se realiza los trabajos de albañilería para los espacios de caja de medidor de agua en cada casa.
		PDC.302.3.20	Colocación tablero breakers y teléf. ext.	Implica trabajos para ubicar el tablero de breakers y teléf. ext.
		PDC.302.3.21	Alfeizar	Se realiza los trabajos de albañilería para los espacios planificados para alfeizar
		PDC.302.3.22	Gotero	Se realiza los trabajos de albañilería para los goteros
		PDC.302.3.24	Fundido de bajantes	Se realiza los trabajos de albañilería para el fundido de bajantes
		PDC.302.3.25	Instalación pasamano metálico	Implica trabajos para la instalación del pasamano metálico.

		PDC.302.3.26	Instalación cajas anti hurto	Se realiza los trabajos de albañilería para la instalación de cajas anti hurto
		PDC.302.3.27	Varilla de cobre	Implica trabajos para la colocación de la varilla de cobre en cada casa.
PDC.302.4	Albañilería en Terraza	PDC.302.4.1	Filos y bordes	Se realiza trabajos de albañilería para filos y bordes de terraza
		PDC.302.4.2	Rejilla pisos	Implica la colocación de las rejillas en los pisos de las terrazas.
		PDC.302.4.3	Mampostería de bloque e= 15 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm
		PDC.302.4.4	Paleteados paredes	Se realiza el enlucido vertical mediante el paleteado m 1:6
PDC.302.5	Albañilería en Patios	PDC.302.5.1	Mampostería de bloque e= 15 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm
		PDC.302.5.2	Compactación de pisos	Implica la compactación de pisos en patios.
		PDC.302.5.3	Contrapisos h. Simple	Elaboración de hormigón simple y malla
		PDC.302.5.4	Masillados	Se obtiene la losa de patio masillada, según las especificaciones técnicas lo dicten
		PDC.302.5.5	Paleteado de paredes	Se realiza el enlucido vertical mediante el paleteado m 1:6
		PDC.302.5.6	Filos y bordes	Se realiza trabajos de albañilería para filos y bordes de terraza
		PDC.302.5.7	Huellas de hormigón	Implica la construcción de las huellas de hormigón situadas en el patio de cada casa.

PDC.302.6	Instalaciones Hidrosanitarias	PDC.302.6.1	Instalación tubería y accesorio bajante	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes a los bajantes.
		PDC.302.6.2	Tuberías y accesorios bajante agua lluvia PVC 110mm	Se considera los materiales necesarios para la instalación de los bajantes.
		PDC.302.6.3	Instalación tubería y accesorios desagüe	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes al punto de desagüe.
		PDC.302.6.4	Tuberías y accesorios desagüe 2	Se considera los materiales necesarios para la instalación de desagües.
		PDC.302.6.5	Tubería y accesorios agua fría/ caliente	Se considera los materiales necesarios para la instalación de los puntos de agua fría y caliente.
		PDC.302.6.6	Instalación tubería y accesorios agua fría	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes al punto de agua fría.
		PDC.302.6.7	Instalación tubería y accesorios agua caliente	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes al punto de agua caliente.
		PDC.302.6.8	Rejilla piso	Implica la colocación de las rejillas en las instalaciones sanitarias.
		PDC.302.6.9	Rejilla piso de ventilación-bomberos	Implica la colocación de las rejillas de piso de ventilación-bomberos en las instalaciones sanitarias.
		PDC.302.6.10	Tendido de tubería	Se realiza el tendido de tubería para las instalaciones hidrosanitarias
		PDC.302.6.11	Serpentín	Comprende la colocación de serpentín

PDC.302.7	Instalaciones Eléctricas	PDC.302.7.1	Instalaciones eléctricas y telefónicas interiores	Se instalan las instalaciones eléctricas y telefónicas interiores de cada casa.
PDC.302.8	Acabados Interiores	PDC.302.8.1	Chafado de tumbados	Se realiza el chafado y la construcción de Cornisas
		PDC.302.8.2	Cornisas	Se realizan las cornisas en el interior de cada casa.
		PDC.302.8.3	Estuco y pintura	Consiste en el estucado y pintura del interior de la casa.
		PDC.302.8.4	Aluminio y Vidrio	Incluye la colocación de Pasamano.
		PDC.302.8.5	Cerámica y Porcelanato	Consiste en la colocación de: Cerámica de piso 30*30 cm Cerámica de piso 45*45 cm Porcelanato 50x50
		PDC.302.8.6	Appliques Eléctricos	Implica la colocación de Boquillas
		PDC.302.8.7	Carpintería y Mesones de Granito	Se realiza los siguientes trabajos: Muebles alto de cocina Mueble bajo cocina modular Mueble horno modular Muebles de baño Faldón de baño Muebles closet Puertas dormitorio Puertas baños Tiradera 96 mm Tiradera 750 mm Cerradura principal Cerrojo sencillo Cerradura llave - seguro Cerradura puerta baño Mesones de granito
		PDC.302.8.8	Piso flotante y barrederas	Se coloca en cada casa: Piso flotante Barrederas

		PDC.302.8.9	Piezas sanitarias y grifería	Incluye la colocación de: Lavandería Mezcladora ducha Lavabo/grifería Grifería/fregadero Inodoro Rejilla piso 2" Rejilla piso 3"
		PDC.302.8.10	Estuco y pintura2	Consiste en la segunda mano o retoques de estucado y pintura del interior de la casa.
PDC.302.9	Acabados Exteriores	PDC.302.9.1	Impermeabilización exterior	Implica la impermeabilización el área exterior de cada casa.
		PDC.302.9.2	Aluminio vidrio	Consiste en realizar los trabajos de aluminio y vidrio
		PDC.302.9.3	Porcelanato fachada	Consiste en la colocación de porcelanato en la fachada de cada casa.
		PDC.302.9.4	Carpintería	Incluye los trabajos como: Cerradura principal Puerta patio Puerta principal
		PDC.302.9.5	Topes y Gradass	Consiste en realizar: Topes parqueaderos Gradass exteriores
		PDC.302.9.6	Pintura exterior cerramiento	Consiste en pintar en el área exterior del cerramiento de cada casa.
		PDC.302.9.7	Equipo Contra Incendios	Incluye la ubicación de: Señalética Extintor tipo ABC con abrazadera 10 libras
		PDC.302.9.8	Seguridad y Salud Ocupacional	Incluye la adquisición de: Ropa y equipo sso Primeros auxilios

		PDC.302.9.9	Limpieza final vivienda	Comprende la limpieza final de la casa.
		PDC.302.9.10	Grafiado exterior	Se realiza el grafiado exterior, incluyendo el patio y la aleta divisoria de cada casa.
OE.303.1	Red de Agua Potable	OE.303.1.1	Excavación para zanjas, en suelo	Consiste el excavar zanjas en el suelo para la instalación.
		OE.303.1.2	Relleno compactado	Se rellena y compacta el suelo.
		OE.303.1.3	Tuberías y Accesorios Red de Agua potable	Implica detalladamente las tuberías y accesorios necesarios para la instalación de la red de agua potable.
OE.303.2	Red de Alcantarillado Combinado	OE.303.2.1	Excavación de zanjas relleno compactado	Consiste el excavar zanjas en el suelo para la instalación y su correspondiente relleno y compactación.
		OE.303.2.2	Cajas de revisión domiciliaria	Implica el trabajo de elaboración de cajas de revisión domiciliaria en el conjunto.
		OE.303.2.3	Tuberías y Accesorios Red de Alcantarillado Combinado	Implica detalladamente las tuberías y accesorios necesarios para la instalación de la red de alcantarillado combinado del conjunto.
		OE.303.2.4	Pozos de revisión hasta 6.00 m	Se construye los pozos de revisión hasta la profundidad que se especifica incluye tapa HF.
		OE.303.2.5	Pozos de revisión hasta 3.50 m. Inc. Tapa hf	Se construye los pozos de revisión hasta la profundidad que se especifica incluye tapa HF.
		OE.303.2.6	Pozos de revisión hasta 1.5 m. Inc. Tapa hf	Se construye los pozos de revisión hasta la profundidad que se especifica incluye tapa HF.

		OE.303.2.7	Sumideros de calzadas	Se coloca los sumideros de calzada incluyendo la rejilla
		OE.303.2.8	Tazas de hormigón para sumidero	Se ubican las tazas de hormigón para sumidero con pico.
OE.303.3	Red Eléctrica y Telefónica	OE.303.3.1	Red eléctrica y telefónica según contrato	Se instala la Red eléctrica y telefónica según el contrato lo especifique.
		OE.303.3.2	Excavación de zanjas	Consiste en excavar zanjas en el suelo para la instalación.
		OE.303.3.3	Relleno y compactación de zanjas	Se rellena y compacta el suelo., en las zonas de las zanjas realizadas anteriormente.
			Tuberías y Accesorios Red Eléctrica y Telefónica	Implica todas las tuberías y accesorios necesarios para la instalación de la red eléctrica y telefónica.
			Pozo de revisión eléctrico	Se construye los pozos de revisión eléctrico de 50x50x70cm
OE.303.4	Calles Conjunto Residencial	OE.303.4.1	Adoquinado base y sub base	Se constituye las calles del conjunto residencial de adoquín, base y sub base conforme lo dicte las especificaciones técnicas correspondientes.
OE.303.5	Obras Exteriores y Paisajísticas	OE.303.5.1	Limpieza general de obra	Incluye todas las actividades necesarias para completar la limpieza general dentro de la ejecución del proyecto.
		OE.303.5.2	Desalojo de escombros	Implica el desalojo de todos los escombros en viajes de volquetas con capacidad de 8m3
		OE.303.5.3	Bordillo H. simple 180kg/cm2 15x30 cm	Se construye los bordillos de hormigón simple de 180kg/cm2 con dimensiones de 15x30 cm

		OE.303.5.4	Media caña cerramiento	Construcción de medias cañas en el cerramiento.
		OE.303.5.5	Media caña acera	Construcción de medias cañas en aceras del conjunto.
		OE.303.5.6	Rejillas de calzada	Se ubican las rejillas de calzada en los lugares donde fueron planificadas.
		OE.303.5.7	Acera	Construcción de aceras dentro del conjunto de e=6cm H.S. 180 kg/cm ²
		OE.303.5.8	Masillado de acera	Implica el masillado de las aceras correspondientes al proyecto
		OE.303.5.9	Impermeabilización cisterna	Se impermeabiliza la cisterna
		OE.303.5.10	Topes parqueaderos	Se construyen los topes de parqueaderos
		OE.303.5.11	Bases luminarias	Se construyen las bases de las luminarias del conjunto.
		OE.303.5.12	Serpentín drenaje jardineras	Se ubican los serpentines de drenaje en las jardineras
		OE.303.5.13	Juegos infantiles	Se construyen los juegos infantiles en la zona especificada para los tales.
		OE.303.5.14	Cancha de uso múltiple	Comprende la elaboración de la cancha de uso múltiple del conjunto
		OE.303.5.15	Jardinería paisaje - césped	Se realizan las zonas de jardinería, paisaje y ubicación de césped según sea su diseño paisajístico
		OE.303.5.16	BBQ	Se construye la zona BBQ del conjunto
		OE.303.5.17	Señalética nombre	Se ubica la señalética del lugar, el nombre del proyecto y su punto de luz

		OE.303.5.18	CCTV	Se realizan los trabajos necesarios para la instalación del circuito cerrado de televisión.
		OE.303.5.19	Brazos hidráulicos-control de accesos	Se realiza la instalación de la seguridad electrónica correspondiente a brazos hidráulicos y control de accesos
		OE.303.5.20	Pérgola	Se construye una pérgola según sus especificaciones técnicas
		OE.303.5.21	Malla deportiva	Se coloca la malla deportiva en los lugares donde fue planificada.
OE.303.6	Construcción Piscina	OE.303.6.1	Piscina	Implica la construcción dentro del conjunto
SC.304.1	Estructura	SC.304.1.1	Excavación de plintos	Comprende los trabajos necesarios para realizar la excavación para las zapatas aisladas.
		SC.304.1.2	Mejoramiento de suelo	Incluye las actividades para mejoramiento del suelo para proceder con la construcción de la cimentación
		SC.304.1.3	Replantillos H.S.	Comprende las actividades necesarias para elaborar el replantillo de hormigón simple.
		SC.304.1.4	Plintos H.A. 210 kg/cm2	Considera todas las actividades involucradas para realizar los plintos de hormigón armado de 210 kg/cm2
		SC.304.1.5	Encofrado para muros	Se realiza el encofrado para muros.
		SC.304.1.6	Compactación de pisos	Implica la compactación de pisos
		SC.304.1.7	Relleno compactado	Se completa el trabajo de rellenar y compactar la áreas de cimentación

		SC.304.1.8	Excavación cimientos	Se excavan los cimientos a la profundidad establecida en los planos de cimentación
		SC.304.1.9	Muros de hormigón ciclópeo	Se realiza los muros de hormigón ciclópeo en la sala comunal
		SC.304.1.10	Cadenas	Se elaboran las cadenas de hormigón armado de 210 kg/cm ²
		SC.304.1.11	Columnas	Se elaboran las columnas de hormigón armado de 210 kg/cm ² con dimensiones de 20 x30cm
		SC.304.1.12	Muros de hormigón armado	Construcción de muros de hormigón armado 210 kg/cm ²
		SC.304.1.13	Cimentación de piedra	Se realiza la cimentación de piedra según establece sus especificaciones técnicas.
		SC.304.1.14	Losa de 25 cm de cubierta 210kg/cm ²	Construcción de losa de 25 cm Hormigón armado de 210kg/cm ²
		SC.304.1.15	Losa en gradas	Construcción de losa en gradas en Hormigón armado de 210kg/cm ²
SC.304.2	Albañilería	SC.304.2.1	Contrapiso hormigón simple y malla	Elaboración de hormigón simple y malla
		SC.304.2.2	Masillado paleteado alisado	Se obtiene la losa masillada, según las especificaciones técnicas lo dicten.
		SC.304.2.3	Masillado gradas	Se obtiene las gradas masilladas, según las especificaciones técnicas lo dicten.
		SC.304.2.4	Conformación grada	Se realiza el armado de las gradas
		SC.304.2.5	Enlucido horizontal paleteado m 1:6	Se obtiene el enlucido horizontal de cada casa con el paleteado m 1:6
		SC.304.2.6	Mampostería de bloque e= 15 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm

		SC.304.2.7	Mampostería de bloque e= 10 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=10cm
		SC.304.2.8	Dinteles	Se elabora dinteles según detalla sus especificaciones técnicas
		SC.304.2.9	Enlucido vertical paletado m1:6	Se realiza el enlucido vertical mediante el paletado m 1:6
		SC.304.2.10	Filos	Se realiza trabajos de albañilería para filos interiores y exteriores
		SC.304.2.12	Enlucido vertical exterior	El exterior de la casa debe verificarse que el enlucido cumpla con las especificaciones técnicas
		SC.304.2.13	Media caña en fachadas	Construcción de medias cañas en las fachadas de cada casa.
		SC.304.2.14	Bordos de hormigón en ducha	Construcción de bordos de hormigón en tinas
		SC.304.2.15	Picado y corchado pared	Se realizan los trabajos referentes al picado y corchado de las instalaciones en cada casa.
		SC.304.2.16	Colocación de cajetines	Se realizan la ubicación de cajetines
		SC.304.2.17	Espacio caja de medidor luz	Se realiza los trabajos de albañilería para los espacios de caja de medidor de luz en cada casa.
		SC.304.2.18	Espacio caja de medidor agua	Se realiza los trabajos de albañilería para los espacios de caja de medidor de agua en cada casa.
		SC.304.2.19	Colocación tablero breakers y teléf. ext.	Implica trabajos para ubicar el tablero de breakers y teléf. ext.
		SC.304.2.20	Alfeizar	Se realiza los trabajos de albañilería para los espacios planificados para alfeizar

		SC.304.2.21	Gotero	Se realiza los trabajos de albañilería para los goteros
		SC.304.2.22	Fundido de bajantes	Se realiza los trabajos de albañilería para el fundido de bajantes
SC.304.3	Albañilería en terraza	SC.304.3.1	Filos y bordes	Se realiza trabajos de albañilería para filos y bordes de terraza
		SC.304.3.2	Rejillas pisos	Implica la colocación de las rejillas en los pisos de las terrazas.
		SC.304.3.3	Mampostería de bloque e= 15 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm
		SC.304.3.4	Paleteado de paredes	Se realiza el enlucido vertical mediante el paleteado m 1:6
SC.304.4	Albañilería en patio	SC.304.4.1	Mampostería de bloque e= 15 cm	Se ejecuta las zonas de mampostería correspondiente al uso de bloque e=15cm
		SC.304.4.2	Compactación de pisos	Implica la compactación de pisos en patios.
		SC.304.4.3	Contrapisos H. Simple	Elaboración de hormigón simple y malla
		SC.304.4.4	Masillados	Se obtiene la losa de patio masillada, según las especificaciones técnicas lo dicten
		SC.304.4.5	Paleteado de paredes	Se realiza el enlucido vertical mediante el paleteado m 1:6
		SC.304.4.6	Filos y bordes	Se realiza trabajos de albañilería para filos y bordes de terraza
SC.304.5	Instalación Agua Potable	SC.304.5.1	Instalación agua fría 1/2"	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes al punto de agua fría.

		SC.304.5.2	Instalación tubería agua caliente 1/2"	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes al punto de agua caliente.
		SC.304.5.3	Bajantes	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes a los bajantes.
		SC.304.5.4	Tendido de tubería	Se realiza el tendido de tubería para las instalaciones hidrosanitarias
		SC.304.5.5	Llave de pico 1/2"	Implica la adquisición de llaves de pico ½".
SC.305.6	Instalaciones Sanitarias	SC.305.6.1	Desagües	Se instalan las tuberías con los accesorios correspondientes al punto de desagüe.
		SC.305.6.2	Rejillas de pisos 50 mm	Implica la colocación de las rejillas en las instalaciones sanitarias.
		SC.305.6.3	Cajas de revisión	Implica el trabajo de elaboración de cajas de revisión de 60x60x80cm
SC.305.7	Instalaciones Eléctricas	SC.305.7.1	Instalaciones eléctricas y telefónicas interiores	Se instalan las instalaciones eléctricas y telefónicas interiores de cada casa.
SC.305.8	Instalaciones Especiales. Red de Incendios	SC.305.8.1	Sistema contra incendios	Implica la instalación del sistema contra incendios dentro de la sala comunal.
SC.305.9	Acabados Interiores	SC.305.9.1	Chafeado	Implica el Empastado de cornisas
		SC.305.9.2	Estuco y pintura	Se estuca y pintura la sala comunal
		SC.305.9.3	Cerámica y Porcelanato	Incluye la colocación de: Cerámica 30 x 30 Sala Comunal Cerámica 45 x 45 Sala Comunal Porcelanato
		SC.305.9.4	Aplicques Eléctricos	Implica la instalación de:

				Boquillas
		SC.305.9.5	Carpintería y Mesones de granito	Incluye la elaboración de: Mueble alto de cocina Mueble bajo cocina modular Muebles de closet Puerta interiores mad. Duraplac Tiradera de 96mm Tiradera de 750mm Cerradura llave-seguro Cerradura de baño Mesón de granito
		SC.305.9.6	Piso Flotante y Barrederas	Se realiza la ubicación de: Barrederas
		SC.305.9.7	Piezas Sanitarias y grifería	Se refiere a la instalación de: Grano lavado terraza Lavandería prefabricada Mezcladora de ducha Grifería/fregadero Inodoro innovación elongado blanco Lavabo/grifería Rejilla piso 2" Rejilla piso 3"
SC.304.10	Acabados Exteriores	SC.304.10.1	Impermeabilización exterior	Implica la impermeabilización exterior de la sala comunal
		SC.304.10.2	Aluminio y vidrio	Implica la colocación de: Ventana aluminio vidrio Puertas de aluminio vidrio Cerradura principal Cerrajería de baño
		SC.304.10.3	Equipo contra incendios	Se refiere a la colocación de: Señalética Extintores

		SC.304.10.4	Topes parqueaderos	Comprende la construcción de los topes en los parqueaderos
		SC.304.10.5	Limpieza	Corresponde a todas las actividades necesarias con la limpieza final de la sala comunal
		SC.304.10.6	Grafiado exterior	Se culmina el trabajo con el grafiado exterior de la sala comunal

Fuente: Elaborado por Ivonne Camino

2.2.9. Atributos de las actividades

Los atributos permiten tener una descripción más exhaustiva de cada actividad, ya que considera tanto actividades anteriores y posteriores que responden a secuencias lógicas, además de considerar adelantos, retrasos y fechas importantes como restricciones.

Los atributos especifican el nivel de esfuerzo de cada actividad, según dicta el PMBOK. El nivel de esfuerzo, se refiere a aquel esfuerzo que no produce resultados finales, como es el caso de horas-hombre (Teófila, 2012).

El nivel de esfuerzo se divide en esfuerzo discreto y prorrateado. Los antes mencionados, son técnicas de medición para determinar el avance de las actividades. El esfuerzo discreto es aplicable para aquella actividad que permite ser planeada y medida, la cual origina resultados concretos, mientras que el prorrateado es un soporte para el esfuerzo discreto, donde no produce resultados específicos más bien aporta con un porcentaje del esfuerzo discreto en el cual sirve de ayuda para su obtención (Villalobos, PM más BIM, 2015)

El esfuerzo discreto posee varios frentes de análisis, los cuales se enuncian a continuación:

Fórmula fija: se la considera en paquetes de trabajo de corta duración, en la cual se asigna el 50% de presupuesto al hito de inicio, mientras que el restante se lo concede una vez se haya completado al paquete de trabajo.

Hito Ponderado: es preferible utilizarlo en paquetes de duración larga, en la cual se fracciona en partes iguales; cuando se ha completado un hito se va acumulando consecutivamente avance el paquete de trabajo.

Porcentaje completado: se lo realiza cuando culmina cada ciclo de medición, en el cual se relaciona multiplicando el presupuesto general (implica la suma de todos los presupuestos parciales) con el completado; de esta manera se obtiene el valor ganado.

Medición Física: se lo trata con datos netamente obtenidos en obra, según sea el uso de recursos utilizados dentro del paquete de trabajo.

En el caso de estudio, el esfuerzo discreto considera la faceta de porcentaje completado, donde se involucra valores de costos dentro del presupuesto genera, técnica más apegada a la realidad de la construcción, que permite el control de tiempo y costos.

En Microsoft Excel se utiliza la técnica de esfuerzo discreto- porcentaje completado. Cada actividad muestra un porcentaje de avance de su duración real hasta la fecha delimitada por la línea base del cronograma, con respecto a su duración inicialmente programada y se obtiene un porcentaje de avance hasta el momento de control.

La información de atributos de actividades, se menciona más detalladamente en el proceso de secuencia de actividades, donde los datos de actividades precedentes y sucesores se especifican más claramente.

2.2.10. Lista de hitos

Los hitos son representaciones de momentos en el tiempo, no poseen duración. Representan actividades obligatorias (PMI, 2013).

Los hitos se han utilizado para establecer el momento de inicio y final de cada paquete de trabajo o capítulo, de esta manera se busca una conjetura de todos los capítulos y que cada actividad quede vinculada y siga con una secuencia lógica establecida.

El resultado de definir las actividades se muestra a continuación, a través de paquetes de trabajo determinados como capítulos en el proyecto. A continuación se detalla los hitos del proyecto.

1. Proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2

1.1. Inicio Proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2

1.1.1. Inicio Preliminares

1.1.1.1. Preliminares Urbanización

1.1.1.1.1. Inicio Preliminares Urbanización

1.1.1.1.2. Finalización De Preliminares Urbanización

1.1.1.2. Movimiento de Tierras

1.1.1.2.1. Inicio Preliminares

1.1.1.2.2. Fin Preliminar

1.1.2. Fin Preliminares

1.1.3. Inicio Paquetes De Casas

1.1.3.1. Preliminares Casas

1.1.3.1.1. Inicio Preliminares Casas

1.1.3.1.2. Fin Preliminar Casas

1.1.3.2. Estructura

1.1.3.2.1. Inicio Estructura

1.1.3.2.2. Finalización Estructura

1.1.3.3. Albañilería

1.1.3.3.1. Inicio Albañilería

1.1.3.3.2. Final Albañilería

1.1.3.4. Albañilería Terraza

1.1.3.4.1. Inicio Albañilería Terraza

1.1.3.4.2. Final Albañilería Terraza

1.1.3.5. Albañilería Patios

1.1.3.5.1. Inicio Albañilería Patios

1.1.3.5.2. Fin Albañilería Patios

1.1.3.6. Instalaciones Hidrosanitarias

1.1.3.6.1. Inicio Instalaciones Hidrosanitarias

1.1.3.6.2. Fin Instalaciones Hidrosanitarias

1.1.3.7. Instalaciones Eléctricas

1.1.3.7.1. Inicio Instalaciones Eléctricas

1.1.3.7.2. Fin Instalaciones Eléctricas

1.1.3.8. Acabados Interiores

1.1.3.8.1. Inicio Acabados Interiores

1.1.3.8.2. Fin Acabados Interiores

1.1.3.9. Acabados Exteriores

1.1.3.9.1. Inicio Acabados Exteriores

1.1.3.9.2. Fin Acabados Exteriores

1.1.4. Fin Paquetes De Casas

1.1.5. Inicio Obras Exteriores

1.1.5.1. Red Agua Potable

1.1.5.1.1. Inicio Red Agua Potable

1.1.5.1.2. Fin Red Agua Potable

1.1.5.2. Red Alcantarillado Combinado

1.1.5.2.1. Inicio Red Alcantarillado Combinado

1.1.5.2.2. Fin Red Alcantarillado Combinado

1.1.5.3. Red Eléctrica Y Telefónica

1.1.5.3.1. Inicio Red Eléctrica Y Telefónica

1.1.5.3.2. Fin Red Eléctrica Y Telefónica

1.1.5.4. Calles

1.1.5.4.1. Inicio Calles

1.1.5.4.2. Fin Calles

1.1.5.5. Obras Exteriores

1.1.5.5.1. Inicio Obras Exteriores

1.1.5.5.2. Fin Obras Exteriores

1.1.5.6. Piscina

1.1.5.6.1. Inicio Piscina

1.1.5.6.2. Fin Piscina

1.1.6. Fin Obras Exteriores

1.1.7. Sala Comunal

1.1.7.1. Estructura

1.1.7.1.1. Inicio Estructura

1.1.7.1.2. Fin Estructura

1.1.7.2. Albañilería

1.1.7.2.1. Inicio Albañilería

1.1.7.2.2. Fin Albañilería

1.1.7.3. Albañilería Terraza

1.1.7.3.1. Inicio Albañilería Terraza

1.1.7.3.2. Fin Albañilería Terraza

1.1.7.4. Albañilería Patio

1.1.7.4.1. Inicio Albañilería Patio

1.1.7.4.2. Fin Albañilería Patio

- 1.1.7.5. Instalaciones Agua Potable
 - 1.1.7.5.1. Inicio Instalaciones Agua Potable
 - 1.1.7.5.2. Fin Instalaciones Agua Potable
- 1.1.7.6. Instalaciones Sanitarias
 - 1.1.7.6.1. Inicio Instalaciones Sanitarias
 - 1.1.7.6.2. Fin Instalaciones Sanitarias
- 1.1.7.7. Instalaciones Eléctricas
 - 1.1.7.7.1. Inicio Instalaciones Eléctricas
 - 1.1.7.7.2. Fin Instalaciones Eléctricas
- 1.1.7.8. Instalaciones Especiales Red Incendios
 - 1.1.7.8.1. Inicio Instalaciones Especiales Red Incendios
 - 1.1.7.8.2. Fin Instalaciones Especiales Red Incendios
- 1.1.7.9. Acabados Interiores
 - 1.1.7.9.1. Inicio Acabados Interiores
 - 1.1.7.9.2. Fin Acabados Interiores
- 1.1.7.10. Acabados exteriores
 - 1.1.7.10.1. Inicio acabados exteriores
 - 1.1.7.10.2. Fin Acabados Exteriores

1.1.8. Fin Sala Comunal

1.2. Fin Proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2

Los hitos antes expuestos, facilitará el control de los paquetes de trabajo, desde su inicio hasta su finalización, de tal manera que no exista ninguna confusión al momento de supervisar las actividades, dentro del proceso de control del cronograma.

2.3. Secuenciar las actividades

El proceso de establecer la continuidad de las actividades permite identificar una secuencia lógica, de la cual se obtenga un alto límite de eficiencia (PMI, 2013).

El resultado de secuenciar estas actividades debe ser un reflejo del proyecto apegado a la realidad, tomando en cuenta los posibles adelantos retrasos que se puedan presentar, por lo tanto la relación lógica que formen las actividades deben reunir todas las características reales del proyecto.

La secuencia de las actividades además de ser lógica debe responder a ciertas restricciones y dependencias que durante la ejecución del proyecto se van presentando pero deben ser consideradas desde un inicio.

El estándar PMI mediante la Guía del PMBOK dicta las siguientes entradas necesarias:

2.3.1. Plan de gestión del cronograma

Como se enunció en procesos anteriores (planificar la gestión del cronograma), este plan en concreto define el uso de herramienta de programación exclusivamente a Microsoft Project, y su método de programación con el cual se trabajará el caso de estudio será el método de la ruta crítica (Critical Path Method). Por lo tanto, la secuencia que se forme en este proceso que tenga el mayor valor de duración, será la ruta crítica la cual abarca todas las actividades críticas que no poseen tiempo de holgura, lo que significa que cualquier retraso, produzca un alargue en la duración del proyecto.

2.3.2. Lista de actividades

La lista de actividades del Conjunto Residencial Acuarela 2 expuesta en el proceso anterior, permite formular varias secuencias lógicas mediante el pleno conocimiento del proceso constructivo al cual está sometido el proyecto, de tal manera que todas las actividades enunciadas anteriormente pertenezcan a las secuencias lógicas que modelará al caso en estudio, es necesario considerar que ninguna de las actividades debe quedar fuera de una secuencia lógica respetando por lo tanto las dependencias entre actividades y sus posibles restricciones.

2.3.3. Atributos de la actividad

Los atributos de las actividades en el caso de estudio pueden ayudarse de la exposición del proceso constructivo para los paquetes de casas, el cual es similar al utilizado en la sala comunal, el mismo que se encuentra a continuación:

2.3.3.1. Proceso constructivo

El proceso constructivo se lo realiza de la siguiente manera:

1. Trabajos preliminares en la urbanización
2. Construcción de paquete de casas

- Cimentación: se la realiza a 1.35 metros bajo la superficie, el tipo de cimentación que se está utilizando son zapatas aisladas.



Figura 11. Cimentaciones

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

- Estructura: la estructura es constituida de hormigón armado. Las dos casas adosadas poseen 15 columnas, con dimensiones de 0.3 x 0.2 cm, la resistencia del hormigón utilizado es de acuerdo a los elementos estructurales que conforman las dos viviendas.



Figura 12. Estructura de Hormigón Armado

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

- Mampostería: La cuadrilla de los 11 trabajadores finaliza su trabajo en la vivienda con la mampostería. Este proceso se lo realiza de acuerdo al diseño arquitectónico. Usa materiales tradicionales.



Figura 13. Mampostería

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

- Instalaciones: las instalaciones sanitarias y de agua potable, eléctricas se los realiza de acuerdo al momento oportuno para su instalación, antes de realizar los acabados internos y externos
- Acabados: Los acabados se los realiza en forma de subcontrato, los cuales se encargan de enlucidos, la pintura en exteriores e interiores, mesones, etc.



Figura 14. Acabados pintura

Fuente: (JSArquitectos, 2014)

- Madera: Se trabaja con contratistas, las viviendas son amobladas con muebles altos y bajos de la cocina, indumentaria para el baño, además de closets en los dormitorios, piso flotante, entre otros.



Figura 15. Acabados en madera

(JSArquitectos, 2014)

Colocación de piezas sanitarias y grifería.



Figura 16. Acabados grifería

(JSArquitectos, 2014)

3. Realización de Obras Exteriores del Conjunto Residencial
4. Construcción de la sala comunal

2.3.4. Lista de Hitos

La lista de hitos descrita en el proceso anterior permite forjar la secuencia lógica, conociendo que los hitos antes expuestos demuestran el inicio y fin de cada paquete de trabajo, de tal

manera se modela la secuencia del proyecto con procesos constructivos que consideran que paquete será predecesor y cuál será el sucesor.

2.3.5. Enunciado del Alcance

El enunciado del alcance del proyecto refleja los objetivos claros del mismo, lo cual facilitará el tener claro los objetivos en la secuenciación, además en el mismo se detallará si existe alguna restricción o entregables del proyecto para cierta fecha en específico.

En el caso de estudio se establecen las siguientes fechas de restricción:

- Fecha de inicio establecida: 5 de octubre de 2015
- Fecha de Finalización: diciembre de 2017

2.3.6. Factores Ambientales de la empresa

Los factores ambientales referentes al proceso de secuenciación, se enuncian a continuación junto con las conclusiones encontradas en el caso de estudio.

Las normativas gubernamentales o industriales

Es necesario considerar algunas normativas utilizadas para la ejecución de este proyecto con respecto a los siguientes ítems son los siguientes:

- Estructural: NEC- SE-HM. Norma Ecuatoriana de la Construcción. Estructuras de Hormigón Armado
- Movimiento de Tierras: MOP-001-F2000. Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes.
- Mampostería: Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN629:2012
- Red de Alcantarillado y Agua Potable: Código Ecuatoriano de la construcción de parte IX Obras Sanitarias. CO 10.07 - 601 Normas para estudio y diseño de Sistemas De Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

2.3.7. Sistema de información para la dirección de proyectos

Se trata de sistemas que poseen herramientas y técnicas que compilan, agrupan y exponen los resultados obtenidos de los varios procesos, que involucran a la gestión de proyectos

desde el punto de partida hasta su cierre; a continuación se exponen varias plataformas o sistemas informativos (Núñez D. A., 2013):

- Microsoft Project (MSP)
- MindMapper
- NovaMind
- GestProject
- KMKEY
- Trac
- Ace Project

La herramienta de programación y plataforma informática al alcance es Microsoft Project, perteneciente a la compañía Microsoft, el cual brinda ayuda dirigida para directores de proyectos, en la planificación del proyecto, administración de recursos con la finalidad de alinear la estrategia planteada con la ejecución del proyecto. (Microsoft, 2017). Para el caso de estudio la plataforma que se ha tomado para la gestión del tiempo, es Microsoft Project, la cual es más accesible y permite obtener respaldos desde el inicio hasta el cierre de este proyecto.

2.3.8. Sistemas de autorización de trabajo de la organización

Se define como el conjunto de pasos de carácter formal para autorizar el proyecto de trabajo conforme avanza con el trabajo el personal asignados en el tiempo establecido conforme a la secuencia correcta (Núñez A. , 2013). Sistema de seguimiento considera informes mensuales aprobados por el residente de obra, consecutivamente tiene una revisión y análisis por parte del arquitecto Johnny Sola gerente general, cualquier anomalía encontrada en el costo será tomada en cuenta para evitar que se aleje del presupuesto planificado, el cual es la base principal para que el informe sea aprobado donde se considera el proceso constructivo y la secuencia que se está dando a las actividades en obra.

2.3.9. Activos de los procesos de la organización

Es aquella información de la organización de proyectos anteriores con influencia en la secuencia de actividades, en el caso de estudio actualmente se lo maneja de la siguiente manera:

Planificación de actividades, considera principalmente el proceso constructivo y los rendimientos de cada cuadrilla conocida por proyectos anteriores similares.

Metodología de programación, no poseen ninguna metodología de programación. Si existe algún cambio se gestionaría al instante con el personal involucrado

Procedimientos, se basa principalmente en Acuarela I, tal como se realizó la secuencia se la ha realizado en el caso de estudio utilizándola como principal plantilla el APU 99.

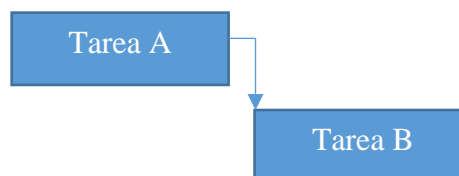
En función de las entradas antes enunciadas, se especificará las herramientas y técnicas utilizadas en el caso de estudio, para secuenciar las actividades.

2.3.10. Método de Diagramación por precedencia

El método de programación utilizado en el caso de estudio por ser el más conocido y de fácil interpretación es el diagrama de red del cronograma, mediante el cual se representa mediante nodos que representan las actividades, vinculadas a través de flechas que representan su secuencia lógica.

Hay que tener en cuenta que una actividad puede ser predecesora o sucesora o suceder al mismo tiempo que otra. Una actividad predecesora según el PMBOK es aquella que tiene una actividad dependiente de ella, mientras que una actividad sucesora es aquella que depende de otra, todo esto dentro de una secuencia lógica ambas actividades se detallan bajo una representación gráfica dentro del cronograma. Para realizar las secuencias lógicas se ha tenido en cuenta estos cuatro tipos de relaciones lógicas (Tamames, Trabajar con las tareas: Secuenciar las tareas, 2013), las mismas que se manifiestan a continuación.

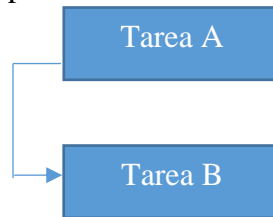
- Fin a Comienzo (FS): ocurre cuando una actividad sucesora no puede iniciar mientras que su predecesora no haya finalizado, se tiene una dependencia obligatoria.



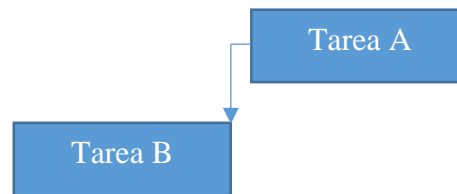
- Fin a Fin (FF): sucede cuando la actividad sucesora no es permitida finalizar hasta que termine su predecesora.



- Comienzo a Comienzo (SS): se efectúa cuando una actividad sucesora no puede iniciar hasta que inicie su predecesora.



- Comienzo a Fin (SF): se desarrolla cuando la actividad sucesora no puede darse por terminada hasta que haya iniciado su predecesora.



En el caso estudio la relación lógica más utilizada es fin a comienzo por tratarse de etapas constructivas que necesariamente deben darse por finalizadas varias actividades para poder iniciar sus actividades sucesoras.

Varios paquetes de trabajo o capítulos pueden seguir la relación lógica inicio a inicio, que se van desarrollando paralelamente durante la ejecución del proyecto.

Todas las actividades o rubros comprendidos en los capítulos deben estar vinculadas, ninguna actividad puede quedar libre, porque no tendría ningún vinculación con el cronograma.

2.3.11. Determinación de las dependencias

El conocimiento de los tipos de dependencias sirve de gran manera para realizar el proceso de secuenciación de las actividades; por lo tanto utiliza 4 conceptos esenciales que se detallan a continuación:

- Dependencias obligatorias: trata de aquellas dependencias entre actividades que dependen de otras por su propia naturaleza es decir responden a sus limitaciones físicas. De tal manera, en el caso de estudio la secuencia lógica que dicta las limitaciones físicas que se presenten en cada paquete de trabajo son importantes.
- Dependencias por conveniencia: son aquellas dependencias entre actividades que se dictan por la experiencia y la lógica de las personas encargadas, sin embargo puede producir valores de holgura arbitrarios, por lo tanto debe ser muy bien documentada

para conocer el tipo de actividades que forman parte de esta dependencia. Debe ser sometida a un control exhaustivo, de otra manera ocasionaría resultados arbitrarios con respecto a la holgura total.

- Dependencias externas: son aquellas actividades que dependen del entorno del proyecto considerándolas dependencias externas, las cuales no se puede controlar dentro del proyecto, por lo tanto deben ser tomadas muy en cuenta. La construcción debe tener permisos de funcionamiento.

En los últimos años se ha intensificado las visitas de parte del ministerio de trabajo o del municipio respectivamente para poder verificar ciertos requerimientos para la ejecución de la obra. Ciertas visitas son fuentes externas que aportan permisos de funcionamientos, de otra manera la obra se paralizaría si no se cumple con las disposiciones, lo cual ocasionaría demoras en el tiempo de ejecución del proyectos. Además es preciso mencionar que el último año, el primer semestre fue marcado por épocas con lluvia de gran intensidad, como la documentada el 15 de mayo de 2017, considerada como la lluvia más intensa en los últimos 42 años según informó la Dirección de Pronósticos y Alertas Hidro meteorológicas del Inamhi (García, 2017).

Para la elaboración del cronograma se debe tomar en cuenta las pérdidas normales del tiempo, para de esta manera hacer del cronograma más factible y sea más real. Se podría decir que en épocas de lluvias donde coincide con actividades que se deban parar por este tipo de clima, se debe calcular cierta tolerancia con respecto a la duración inicial especificada, añadir cierto tiempo lógicamente para englobar este tipo de situaciones.

- Dependencias internas: son aquellas que dependen del equipo interno de trabajo, por lo tanto se ejerce control sobre ellas (PMI, 2013). Es preciso recalcar que, para iniciar algunas actividades es necesario que el equipo a cargo del trabajo de la obra lo apruebe o resuelva arreglar el daño, aun así existirían demoras que pudieron ser bien atenuadas mediante un fuerte control durante la construcción.

Ciertas interrogantes que se enuncian a continuación pueden ser de ayuda en el proceso y de esta manera agilizar el proceso de una manera minuciosa y ordenada, las cuales se especifica a continuación:

- ¿Qué actividades son preliminares a ésta?
- ¿Cuáles son las actividades que continúan a ésta?
- ¿Cuáles son las actividades que pueden realizarse al mismo tiempo que ésta?

Las preguntas responden al método de construcción utilizado, el cual sigue una propia lógica de construcción en un orden específico, debe tomarse en cuenta primeramente las dependencias y restricciones físicas y de seguridad que envuelve al personal o una gestión de riesgos con respecto al proyecto, de esta manera se irán formando secuencias de actividades más fáciles de elaborar, al final es preferible tomar en cuenta las restricciones y dependencias administrativas.

Se puede utilizar los conceptos de actividades continuas e intermitentes, para poder realizar la ejecución del diagrama de red. Actividades continuas, son aquellas que se producen sin detenciones; mientras que las actividades intermitentes se las realiza en fracciones con duraciones variables, esto nos ayudará a programar una secuencia de actividades más realista. (Antill & Woodhead, 1967).

2.3.12. Adelantos y retrasos

Un adelanto se considera la cantidad de tiempo que una actividad sucesora puede adelantarse con respecto a su predecesora. Un retraso es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se demora con respecto a su predecesora (PMI, 2013).

Ambas cantidades de tiempo deben responder a una relación lógica bien estudiada al momento de vincularlas a otras actividades y para que su representación dentro del cronograma sea verídica, para ello a continuación se enuncian los tipos de restricciones (Antill & Woodhead, 1967) que fueron tomadas al realizar esta secuencia en el caso de estudio:

2.3.12.1. Restricciones

- Restricciones físicas: estas restricciones siguen una secuencia lógica, que no se puede ignorar al momento de realizar las secuencias de las actividades.
- Restricciones de seguridad: responden a ciertas actividades que deben seguir una secuencia, de tal manera que no afecte la seguridad y salud de los obreros.
- Restricciones de recursos: es necesario comprender las limitaciones referentes a los recursos, cuando no están disponibles ya sea una cuadrilla de obreros, como los materiales y equipos necesarios para la actividad.

- Restricciones de mano de obra: varias actividades tienen que tener a su cargo especialistas, esta restricción muestra ese tipo de limitación con respecto a su disponibilidad en el periodo de tiempo de la actividad ya planificada.
- Restricciones administrativas: las decisiones que se toma en el equipo administrativo puede influir en la secuenciación, ya que muchas veces depende de ellos, varios inicios de actividades.

Cada una de estas restricciones, adelantos y retrasos, dependencias, permitieron modelar el diagrama de red del proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, utilizando Microsoft Project donde se maneja herramientas de programación muy acordes a la gestión del tiempo. Por ejemplo, permite establecer qué tipo de dependencia y ya sea su adelanto o retraso de cada actividad del proyecto.

En consecuencia de las herramientas y técnicas utilizadas, a continuación se detalla la principal salida del proceso de secuenciar actividades.

2.3.13. Diagrama de red del cronograma. Conjunto Residencial Acuarela 2.

El diagrama de red es una representación gráfica de la secuenciación de todas las actividades involucradas que responden a un modelo lógico. (PMI, 2013).

El diagrama de flechas es una representación gráfica del proyecto, que muestra las secuencias de las actividades que se interrelacionan entre ellas para de esta manera obtener la meta deseada (Antill & Woodhead, 1967).

En el diagrama de red, se detallan todas las actividades con sus respectivas dependencias, considerando sus adelantos o retrasos si existieran.

Con este tipo de diagrama, el personal encargado planifica el uso de recursos de cada actividad y controlar su correcta ejecución, determinando de esta manera la ruta crítica del proyecto con las actividades críticas que la contienen (AITECO CONSULTORES, SL., s.f.)

En el caso de estudio el cronograma se lo desarrolla mediante Microsoft Project donde permite insertar este tipo de dependencias entre actividades con sus respectivos adelantos o retrasos, además nos permite visualizar el diagrama de red, que próximamente al ingresar los recursos y duraciones de cada actividad se obtendrá la ruta crítica, principal tema de control dentro de la ejecución del proyecto.

Para elaborar las secuencias se ha realizado la lista de atributos de los paquetes de trabajo, donde se enuncian las actividades predecesoras y sucesoras, restricciones, adelantos o retrasos, lo cual ha permitido formular el modelado del diagrama de red del proyecto.

Al final de este proceso se procuró realizar una inspección final para revisar que ninguna actividad se encuentre fuera de la secuencia de red.

El siguiente gráfico es un fragmento del diagrama de red del proyecto total.

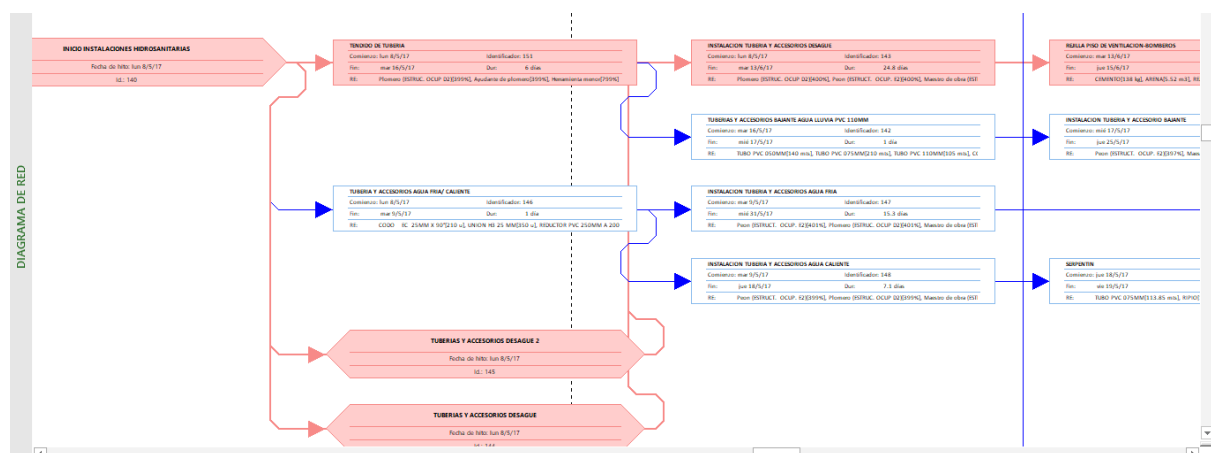


Figura 17. Fragmento de diagrama de red de Acuarela 2

Fuente: Elaborado por Ivonne Camino

2.3.14. Actualizaciones a los documentos del proyecto

En la secuenciación de actividades normalmente ocurren varios cambios, en ciertas situaciones se incrementan o disminuyen actividades; para ello es necesario actualizar los siguientes datos como lo detalla el PMBOK:

2.3.14.1. Lista de actividades

En la lista de actividades enunciada anteriormente, no se ha realizado ningún cambio circunstancial en ninguna de las actividades detalladas.

2.3.14.2. Atributos de las actividades

En este informativo de los atributos de las actividades se detalla el nombre, código de paquete de trabajo, su relación de dependencia, restricciones, las actividades predecesores y sucesoras, en este caso se lo realizará el detalle de los atributos solamente aquellas actividades que son parte de la ruta crítica (CPM) como se detalla a continuación.

Tabla 4. Atributos de las actividades Acuarela 2

Identificador de la EDT	OP.301.1
Nombre:	Replanteo y nivelación
Código:	OP.301.1.4
Actividad Predecesora	Ninguna
Actividad Sucesora	OP.301.1.5
Restricciones	Inicio 5 de octubre de 2015
Relación de Dependencia:	Obligatoria

Identificador de la EDT	OP.301.1
Nombre:	Limpieza y desbroce
Código:	OP.301.1.5
Actividad Predecesora	OP.301.1.4
Actividad Sucesora	OP.301.1.2
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	OP.301.1
Nombre:	Cerramiento
Código:	OP.301.1.2
Actividad Predecesora	OP.301.1.5

Actividad Sucesora	OP.301.1.3 OP.301.1.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	OP.301.1
Nombre:	Campamento
Código:	OP.301.1.1
Actividad Predecesora	OP.301.1.2
Actividad Sucesora	OP.301.2.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	OP.301.1
Nombre:	Portón y garita de ingreso
Código:	OP.301.1.3
Actividad Predecesora	OP.301.1.2
Actividad Sucesora	OP.301.2.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	OP.301.2
Nombre:	Instalación Provisional Agua-Luz-Pozo Séptico
Código:	OP.301.2.1
Actividad Predecesora	OP.301.1.1

	OP.301.1.3
Actividad Sucesora	OP.301.2.2
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	OP.301.2
Nombre:	Topografía Replanteo Y Nivelación, Plataformas
Código:	OP.301.2.2
Actividad Predecesora	OP.301.2.1
Actividad Sucesora	PDC.302.1.1- PDC.302.1.2 OE.303.1.1 SC.304.1.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.1
Nombre:	Elaboración tableros columnas - losas
Código:	PDC.302.1.1
Actividad Predecesora	OP.301.2.2
Actividad Sucesora	PDC.302.2.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.1
Nombre:	Viajes internos volqueta
Código:	PDC.302.1.2
Actividad Predecesora	OP.301.2.2

Actividad Sucesora	PDC.302.2.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Replanteo y nivelación
Código:	PDC.302.2.1
Actividad Predecesora	PDC.302.1.2 PDC.302.1.1
Actividad Sucesora	PDC.302.2.2
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Excavación de plintos
Código:	PDC.302.2.2
Actividad Predecesora	PDC.302.2.1
Actividad Sucesora	PDC.302.2.3
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Mejoramiento de suelo
Código:	PDC.302.2.3
Actividad Predecesora	PDC.302.2.2
Actividad Sucesora	PDC.302.2.4
Restricciones	

Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Replantillos
Código:	PDC.302.2.4
Actividad Predecesora	PDC.302.2.3
Actividad Sucesora	PDC.302.2.5
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Plintos
Código:	PDC.302.2.5
Actividad Predecesora	PDC.302.2.4
Actividad Sucesora	PDC.302.2.8
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Excavación cimientos
Código:	PDC.302.2.8
Actividad Predecesora	PDC.302.2.5
Actividad Sucesora	PDC.302.2.9
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Muros de hormigón ciclópeo

Código:	PDC.302.1.1
Actividad Predecesora	PDC.302.2.8
Actividad Sucesora	PDC.302.2.10
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Cadenas
Código:	PDC.302.2.10
Actividad Predecesora	PDC.302.1.1
Actividad Sucesora	PDC.302.2.6
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Encofrado para muros
Código:	PDC.302.2.6
Actividad Predecesora	PDC.302.2.10
Actividad Sucesora	PDC.302.2.12
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Muros de hormigón armado
Código:	PDC.302.2.12
Actividad Predecesora	PDC.302.2.6
Actividad Sucesora	PDC.302.2.11 PDC.302.2.13

Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Columnas
Código:	PDC.302.2.11
Actividad Predecesora	PDC.302.2.12
Actividad Sucesora	PDC.302.2.14
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Cimentación de piedra
Código:	PDC.302.2.13
Actividad Predecesora	PDC.302.2.12
Actividad Sucesora	PDC.302.2.7
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Relleno compactado
Código:	PDC.302.2.7
Actividad Predecesora	PDC.302.2.13
Actividad Sucesora	PDC.302.2.14
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2

Nombre:	Losa de H.A
Código:	PDC.302.2.14
Actividad Predecesora	PDC.302.2.7 PDC.302.2.11
Actividad Sucesora	PDC.302.2.15 PDC.302.2.16
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Losa de cubierta H.A
Código:	PDC.302.2.15
Actividad Predecesora	PDC.302.2.14
Actividad Sucesora	PDC.302.2.16 PDC.302.2.17
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Losa de gradas H.A.
Código:	PDC.302.2.16
Actividad Predecesora	PDC.302.2.15 PDC.302.2.14
Actividad Sucesora	PDC.302.3.1 PDC.302.4.1 PDC.302.5.1
Restricciones	

Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.2
Nombre:	Aleta divisoria
Código:	PDC.302.2.17
Actividad Predecesora	PDC.302.2.15
Actividad Sucesora	PDC.302.3.1 PDC.302.4.1 PDC.302.5.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Contrapiso
Código:	PDC.302.3.1
Actividad Predecesora	PDC.302.2.17 PDC.302.2.16
Actividad Sucesora	PDC.302.3.2
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Masillado losa
Código:	PDC.302.3.2
Actividad Predecesora	PDC.302.3.1
Actividad Sucesora	PDC.302.3.4
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria

Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Conformación grada
Código:	PDC.302.3.4
Actividad Predecesora	PDC.302.3.2
Actividad Sucesora	PDC.302.3.3
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Masillado grada
Código:	PDC.302.3.3
Actividad Predecesora	PDC.302.3.4
Actividad Sucesora	PDC.302.3.5
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Enlucido horizontal
Código:	PDC.302.3.5
Actividad Predecesora	PDC.302.3.3
Actividad Sucesora	PDC.302.3.6 PDC.302.3.7 PDC.302.3.8
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Mampostería de bloque e= 15 cm

Código:	PDC.302.3.6
Actividad Predecesora	PDC.302.3.5
Actividad Sucesora	PDC.302.3.16
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Mampostería de bloque e= 10 cm
Código:	PDC.302.3.7
Actividad Predecesora	PDC.302.3.5
Actividad Sucesora	PDC.302.3.9 PDC.302.3.15
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Mampostería de 0,15 relleno
Código:	PDC.302.3.8
Actividad Predecesora	PDC.302.3.5
Actividad Sucesora	PDC.302.3.18 PDC.302.3.19 PDC.302.3.20
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Dinteles

Código:	PDC.302.3.9
Actividad Predecesora	PDC.302.3.7
Actividad Sucesora	PDC.302.3.16
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Bordos de tinas en hormigón
Código:	PDC.302.3.15
Actividad Predecesora	PDC.302.3.7
Actividad Sucesora	PDC.302.3.16
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Espacio caja de medidor luz
Código:	PDC.302.3.18
Actividad Predecesora	PDC.302.3.8
Actividad Sucesora	PDC.302.3.11
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Espacio medidor agua
Código:	PDC.302.3.19
Actividad Predecesora	PDC.302.3.8
Actividad Sucesora	PDC.302.3.11

Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Colocación tablero breakers y teléf. ext.
Código:	PDC.302.3.20
Actividad Predecesora	PDC.302.3.8
Actividad Sucesora	PDC.302.3.11
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Filos
Código:	PDC.302.3.11
Actividad Predecesora	PDC.302.3.20 PDC.302.3.19 PDC.302.3.18
Actividad Sucesora	PDC.302.3.13
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Enlucidos exteriores
Código:	PDC.302.3.13
Actividad Predecesora	PDC.302.3.11
Actividad Sucesora	PDC.302.3.24
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria

Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Fundido de bajantes
Código:	PDC.302.3.24
Actividad Predecesora	PDC.302.3.13
Actividad Sucesora	PDC.302.3.21 PDC.302.3.14
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Media caña en fachadas
Código:	PDC.302.3.14
Actividad Predecesora	PDC.302.3.24
Actividad Sucesora	PDC.302.3.27 PDC.302.3.26 PDC.302.3.25
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Alfeizar
Código:	PDC.302.3.21
Actividad Predecesora	PDC.302.3.24
Actividad Sucesora	PDC.302.3.27 PDC.302.3.26 PDC.302.3.25

Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Instalación pasamano metálico
Código:	PDC.302.3.25
Actividad Predecesora	PDC.302.3.14 PDC.302.3.21
Actividad Sucesora	PDC.302.3.22
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Instalación cajas anti hurto
Código:	PDC.302.3.26
Actividad Predecesora	PDC.302.3.14 PDC.302.3.21
Actividad Sucesora	PDC.302.3.22
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Varilla de cobre
Código:	PDC.302.3.27
Actividad Predecesora	PDC.302.3.14 PDC.302.3.21
Actividad Sucesora	PDC.302.3.22
Restricciones	

Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.3
Nombre:	Gotero
Código:	PDC.302.3.22
Actividad Predecesora	PDC.302.3.27 PDC.302.3.26 PDC.302.3.25
Actividad Sucesora	PDC.302.6.4 PDC.302.6.10 PDC.302.6.5 PDC.302.7.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.4
Nombre:	Mampostería de bloque e= 15 cm
Código:	PDC.302.4.3
Actividad Predecesora	PDC.302.2.16 PDC.302.2.17
Actividad Sucesora	PDC.302.4.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.4
Nombre:	Filos y bordes
Código:	PDC.302.4.1
Actividad Predecesora	PDC.302.4.3

Actividad Sucesora	PDC.302.4.4 PDC.302.4.2
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.4
Nombre:	Paleteados paredes
Código:	PDC.302.4.4
Actividad Predecesora	PDC.302.4.1
Actividad Sucesora	PDC.302.6.4 PDC.302.6.10 PDC.302.6.5 PDC.302.7.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.4
Nombre:	Rejilla pisos
Código:	PDC.302.4.2
Actividad Predecesora	PDC.302.4.1
Actividad Sucesora	PDC.302.6.4 PDC.302.6.10 PDC.302.6.5 PDC.302.7.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5

Nombre:	Compactación de pisos
Código:	PDC.302.5.2
Actividad Predecesora	PDC.302.2.16 PDC.302.2.17
Actividad Sucesora	PDC.302.5.3
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5
Nombre:	Contrapisos h. Simple
Código:	PDC.302.5.3
Actividad Predecesora	PDC.302.5.2
Actividad Sucesora	PDC.302.5.1 PDC.302.5.4
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5
Nombre:	Mampostería de bloque e= 15 cm
Código:	PDC.302.5.1
Actividad Predecesora	PDC.302.5.3
Actividad Sucesora	PDC.302.5.6
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5
Nombre:	Masillados
Código:	PDC.302.5.4

Actividad Predecesora	PDC.302.5.3
Actividad Sucesora	PDC.302.5.5
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5
Nombre:	Filos y bordes
Código:	PDC.302.5.6
Actividad Predecesora	PDC.302.5.1
Actividad Sucesora	PDC.302.5.5
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5
Nombre:	Paleteado de paredes
Código:	PDC.302.5.5
Actividad Predecesora	PDC.302.5.6
Actividad Sucesora	PDC.302.5.7.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.5
Nombre:	Huellas de hormigón
Código:	PDC.302.5.7
Actividad Predecesora	PDC.302.5.5
Actividad Sucesora	PDC.302.7.1 PDC.302.6.3
Restricciones	

Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Tuberías y accesorios desagüe 2
Código:	PDC.302.6.4
Actividad Predecesora	PDC.302.4.2 PDC.302.4.4 PDC.302.5.7 PDC.302.3.22 PDC.302.3.10
Actividad Sucesora	PDC.302.6.3
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Tendido de tubería
Código:	PDC.302.6.10
Actividad Predecesora	PDC.302.4.2 PDC.302.4.4 PDC.302.5.7 PDC.302.3.22 PDC.302.3.10
Actividad Sucesora	PDC.302.6.3 PDC.302.6.2
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6

Nombre:	Tubería y accesorios agua fría/ caliente
Código:	PDC.302.6.5
Actividad Predecesora	PDC.302.4.2 PDC.302.4.4 PDC.302.5.7 PDC.302.3.22 PDC.302.3.10
Actividad Sucesora	PDC.302.6.6 PDC.302.6.7
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Instalación tubería y accesorios desagüe
Código:	PDC.302.6.3
Actividad Predecesora	PDC.302.6.10 PDC.302.6.4
Actividad Sucesora	PDC.302.6.9
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Tuberías y accesorios bajante agua lluvia PVC 110mm
Código:	PDC.302.6.2
Actividad Predecesora	PDC.302.6.10 PDC.302.6.4

Actividad Sucesora	PDC.302.6.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Instalación tubería y accesorios desagüe
Código:	PDC.302.6.3
Actividad Predecesora	PDC.302.6.4 PDC.302.6.10
Actividad Sucesora	PDC.302.6.9
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Instalación tubería y accesorios agua fría
Código:	PDC.302.6.6
Actividad Predecesora	PDC.302.6.5
Actividad Sucesora	PDC.302.6.8
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Instalación tubería y accesorios agua caliente
Código:	PDC.302.6.7
Actividad Predecesora	PDC.302.6.5
Actividad Sucesora	PDC.302.6.11
Restricciones	

Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Rejilla piso de ventilación-bomberos
Código:	PDC.302.6.9
Actividad Predecesora	PDC.302.6.3
Actividad Sucesora	PDC.302.8.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Instalación tubería y accesorio bajante
Código:	PDC.302.6.1
Actividad Predecesora	PDC.302.6.2
Actividad Sucesora	PDC.302.8.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Serpentín
Código:	PDC.302.6.11
Actividad Predecesora	PDC.302.6.7
Actividad Sucesora	PDC.302.6.8.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.6
Nombre:	Rejilla piso

Código:	PDC.302.6.8
Actividad Predecesora	PDC.302.6.11 PDC.302.6.6
Actividad Sucesora	PDC.302.8.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.7
Nombre:	Instalaciones eléctricas y telefónicas interiores
Código:	PDC.302.7.1
Actividad Predecesora	PDC.302.5.7 PDC.302.5.5 PDC.302.4.2 PDC.302.4.4 PDC.302.3.22
Actividad Sucesora	PDC.302.8.1
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Chafado de tumbados
Código:	PDC.302.8.1
Actividad Predecesora	PDC.302.7.1 PDC.302.6.8 PDC.302.6.11
Actividad Sucesora	PDC.302.8.3

Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Cornisas
Código:	PDC.302.8.2
Actividad Predecesora	PDC.302.7.1 PDC.302.6.8 PDC.302.6.11
Actividad Sucesora	PDC.302.8.3
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Aluminio y Vidrio
Código:	PDC.302.8.4
Actividad Predecesora	PDC.302.8.3
Actividad Sucesora	PDC.302.8.5
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Cerámica y Porcelanato
Código:	PDC.302.8.5
Actividad Predecesora	PDC.302.8.4
Actividad Sucesora	PDC.302.8.6
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria

Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Appliques Eléctricos
Código:	PDC.302.8.6
Actividad Predecesora	PDC.302.8.5
Actividad Sucesora	PDC.302.8.7
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Carpintería y Mesones de Granito
Código:	PDC.302.8.7
Actividad Predecesora	PDC.302.8.6
Actividad Sucesora	PDC.302.8.8
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Piso flotante y barrederas
Código:	PDC.302.8.8
Actividad Predecesora	PDC.302.8.7
Actividad Sucesora	PDC.302.8.9
Restricciones	
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Piezas sanitarias y grifería
Identificador de la EDT	PDC.302.8.9
Actividad Predecesora	PDC.302.8.8

Actividad Sucesora	PDC.302.8.10
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria
Identificador de la EDT	PDC.302.8
Nombre:	Estuco y pintura ²
Código:	PDC.302.8.10
Actividad Predecesora	PDC.302.8.9
Actividad Sucesora	Ninguna.
Restricciones	
Relación de Dependencia:	Obligatoria

Fuente: Elaborado por Ivonne Camino

2.3.14.3. Lista de hitos

La secuencia de las actividades responde a un proceso constructivo ya establecido, que busca la máxima eficiencia. A excepción de la primera y última actividad, todas las demás actividades deben tener predecesoras y sucesoras (Castaño, 2012). En el programa Microsoft Project la lista de hitos muestra fechas programadas, que en el caso de estudio involucra el inicio y finalización de cada paquete de trabajo. Para la lista de Hitos no se ha realizado ningún cambio del antes detallado.

2.3.14.4. Registros de riesgos

En el registro de riesgos se deberían detallar todos los riesgos referentes al cronograma que pueden afectar al alcance establecido del proyecto con respecto al tiempo. Es necesario mencionar que un movimiento no acertado en la secuencia de las actividades podría alterar la funcionalidad del cronograma, por lo tanto se deben especificar cualquier inconveniente que se podría presentar durante la ejecución del proyecto. Dicho esto, durante la ejecución del caso de estudio no se presentó ningún cambio que represente un riesgo en el desarrollo del proyecto.

2.4. Estimar los recursos de las actividades

Todas las actividades deben poseer recursos para llevarse a cabo, por lo tanto un recurso se lo considera como un elemento o espacio necesario para cumplir con la ejecución de la actividad (Colmenar Santos, Borge Diez, Cruz Castañón, & Castro Gil, 2014). La estimación de los recursos es un proceso por medio del cual, se trata de estimar todas los componentes obligatorios para la ejecución de la actividad; de esta manera será más preciso la estimación que se realice para su costo y duración (PMI, 2013).

Hay que comprender que el uso indiscriminado de recursos, revelará un alto costo del proyecto, por lo tanto, lo que se busca con la estimación de recursos es llegar a un equilibrio, en el cual se establezcan los recursos necesarios para su ejecución con el costo adecuado que entra en los parámetros de planificación de costos. Lo más conveniente sería buscar una similitud en los requisitos de los equipos y de conservar constante la mano de obra.

Para la estimación es necesario conocer que actividades son continuas e intermitentes, de esta manera se podrá establecer de mejor manera los recursos.

La estimación de recursos debe considerar una secuencia apropiada del uso de los mismos, de tal manera que las operaciones necesarias para ejecutar las actividades vinculadas al proyecto, sean satisfactorias en tiempo y cumplan con el costo.

Hay que evitar tener en obra equipos o herramientas improductivas.

Este proceso de estimación puede ayudarse de manuales donde especifican ciertas cantidades de materiales, mano de obra, herramientas y equipos; los mismos que se pueden acercar a la versión real propia de la actividad, en este caso de aplicación en su totalidad considerando ciertas excepciones se utilizó información redactada en el libro de la Cámara de Industria de la Construcción, “Manual de Costos de la Construcción”.

A continuación se desarrollará los accesos o entradas referentes a la estimación de recursos.

2.4.1. Plan de gestión del cronograma

El plan de gestión del cronograma permite conocer las especificaciones técnicas de cada actividad donde se estipula, y establece los recursos necesarios, incluyendo mano de obra y materiales, sus unidades de medición para su ejecución, las mismas que se pueden basar en textos o publicaciones como el manual antes especificado de Cámara de Construcción de

Quito, o pueden basarse en datos de proyectos anteriores propios de la empresa. De todas formas, cualquiera que sea la fuente de información se debe especificar detalladamente, ya que en base a estos datos se controlará y supervisará el progreso de la actividad relacionado al costo planificado con respecto al uso de recursos.

2.4.2. Lista de actividades

Las actividades enlistadas anteriormente, son las que están vinculadas permanentemente en el proyecto, las cuales se deberá asignar los recursos necesarios y elementales, por lo tanto los recursos que se incluirá en cada actividad son aquellos que tienen alguna relación con el trabajo especificado de cada actividad, por lo tanto considerar recursos que permiten realizarla, controlarla y en ciertos casos aprobarlas (Tamames, Definición de Recursos, 2013)

2.4.3. Atributos de la actividad

La principal información que se expone en los atributos de la actividad, concierne a las dependencias o relaciones lógicas del proyecto, de tal manera que permita planificar el uso de recursos según sea su demanda dentro del cronograma.

2.4.4. Calendarios de recursos

El calendario de recursos concierne al horario dentro del proyecto de cada recurso involucrado en la ejecución de las actividades. En Microsoft Project este tema es muy ampliado, ya que permite establecer calendario para todos los recursos, por defecto se trabaja con el calendario estándar. Es preciso comentar que el análisis de recursos que se debe realizar debe enfocarse en la disponibilidad de los mismos, tal como si se tratase de organizar completamente las actividades diarias durante la ejecución del proyecto, enfocadas en la productividad que se pueda alcanzar con una buena planificación de los recursos. Se debe tomar en cuenta los calendarios de feriados que existe en el país cada año, para el caso en estudio se estableció los días de feriado, en los cuales no se labora, y algunos fines de semana donde se reponían las horas no laboradas. Esta información es muy útil y fue adquirida de la página de internet del Ministerio de Turismo del Ecuador.

Con la nueva ley de feriados, aprobado recientemente por la Asamblea Nacional del Ecuador, se debe tomar muy en cuenta los días festivos y ciertas fechas en los que se recupera la jornada laboral. El cronograma elaborado en Microsoft Project puede establecer dentro

del calendario laboral este tipo de festividades como excepciones y ubicar dentro del mismo las fechas en las que se recupera la jornada laboral.

Por lo tanto, en un diagrama de red se puede establecer dos formas de prevención en relación con pérdidas de tiempo, en retrasos esperados como los días festivos retrasos esenciales, se aumentaría solamente su duración más no en costo. Si los retrasos son esperados pero no son seguros de que ocurran, se podría establecer duraciones adicionales en actividades a las cuales afectaría el retraso de dicha actividad.

Microsoft Project permite por lo tanto, gestionar los calendarios de todos los recursos del proyecto, lo que significa que se puede establecer el día en que comienza la semana, la duración de jornadas diarias y semanales (Tamames, Definición de Recursos, 2013)

2.4.5. Registro de riesgos

Los riesgos que se pueda tomar en cuenta en este proceso de planificación deberían tener un enfoque global de los recursos, tomando en cuenta el principal riesgo de la gestión del cronograma, un significativo retraso en la obra. A continuación se detallan los principales riesgos dentro del caso en estudio que podrían ocurrir:

Tabla 5. Gestión de Riesgos generales

Evento	Daño en las maquinarias pesadas, solicitadas para el inicio de diversos paquetes de trabajo.	Errores estimación de disponibilidad de recursos.
Impacto	Alto	Alto
Causa	No se realizó un plan de mantenimiento dicha maquinaria, si la misma fuera parte de los bienes materiales de la empresa. No se analizó las características de funcionamiento para el	Análisis muy ligero de los tiempos disponibles de todos los recursos involucrados en el proyecto.

	trabajo en particular si fuere adquirido por contrato.	
Efecto	Retraso en la inicial de los paquetes de trabajo, lo cual concluiría en un retraso global de la obra, además de incremento en los costos.	Retraso en la obra, se obtienen tiempo de holguras muy pobres a lo largo del proyecto.
Respuesta	Planificar el mantenimiento de los bienes materiales de la empresa. El personal encargado de la gestión de adquisiciones debe tomar en cuenta todas las particularidades de la maquinaria antes de adquirirla.	Estudiar y analizar detenidamente los tiempos libres de cada recurso, de tal manera asignarlos lógicamente según marque el modelo de secuenciación del proyecto.

2.4.6. Estimación de costos de las actividades

Las estimaciones de costos para todo proyecto dedicado a la construcción se manejan a través de precios unitarios, los cuales son considerados documentos donde se desglosan por unidad de medida de la actividad, los equipos y herramientas de trabajo, materiales dosificados, mano de obra o cuadrilla tipo encargada de ejecutar la actividad, transporte

La estimación de costos utilizada en este caso de estudio se basó en la información proporcionada por la empresa JS Arquitectos. El presupuesto es la recopilación de los precios unitarios de cada actividad relacionada con las cantidades a ejecutarse en obra, cabe recalcar que por llevar una gestión del tiempo en herramientas de programación como el APU 99, no se consideran rendimientos, para ello se realizó el detalle de los rendimientos acorde a las cantidades de materiales expuestas en el programa junto con la actualización de mano de obra costo por hora referenciado a la información generada en la Contraloría General del Estado, año 2016.

2.4.7. Activos de los procesos de la organización

2.4.7.1. Políticas y procedimientos relacionados a los recursos humanos.

La empresa JS Arquitectos tiene una política para el personal nuevo que se involucra en los proyectos, debe cumplir con el perfil profesional y su experiencia debe ser acorde a las funciones que realizaría dentro del proyecto. Para el caso de estudio el personal nuevo que se incorporó fue principalmente el residente de obra y su ayudante, Arquitecto Javier Moscoso y Diego Rivadeneira correspondientemente. Para los obreros encargados de ejecutar el proyecto se tomó en cuenta su experiencia en el campo de la construcción especialmente sus habilidades y destrezas, para de esta manera conformar cuadrillas de 11 obreros capacitados en varias áreas referentes a la construcción.

2.4.7.2. Políticas y procedimientos relacionados a adquisiciones

La gestión de adquisiciones en JS Arquitectos para conseguir los recursos necesarios para la correspondiente ejecución se encarga en personal contable y financiero de la empresa, el cual considera costos relacionándolos con su efectividad dentro de obra bajo la supervisión del residente de obra y el gerente general.

2.4.7.3. Información histórica

La información histórica referente a los tipos y clases de recursos utilizados en proyectos similares al caso en estudio en JS Arquitectos se fundamenta principalmente en el proyecto Acuarela 1, completamente similar.

Considerando las entradas necesarias para ejecutar este proceso se detallan a continuación las técnicas que utilizará esta información para obtener los objetivos planteados en el proceso de estimar recursos.

2.4.8. Juicio de expertos

La empresa JS Arquitectos ha venido determinando los recursos necesarios para la ejecución de cada rubro dependiendo de vivencias similares en construcciones anteriores, como la dosificación del hormigón, la cuantía de acero, o la distribución de la mano de obra dentro del proyecto.

2.4.9. Análisis de alternativas

La estimación de los recursos de mano de obra, se obtiene en base a una cuadrilla tipo, hay que resaltar que para subcontratar se realiza un análisis de alternativas, donde resalta el costo y duración para la cantidad total del proyecto, la cual obviamente es la que ocupa menos recursos en menor tiempo y su resultado final sea de buena calidad. En JS Arquitectos el análisis correspondiente a las alternativas para subcontratar se lo realiza comparando precios y duraciones, ambas facetas deben cumplir con un estándar establecido por proyectos anteriores similares. Incluso la distribución de los obreros dentro del proyecto, tomando en cuenta sus habilidades y destrezas se los agrupa en cuadrillas generales de 11 personas, las cuales forman cuadrillas tipo para completar las actividades vinculadas al proyecto. De la misma manera se realiza el análisis de cada componente que conforma el precio unitario de cada actividad. Los componentes que conforman el análisis de precios unitarios de cada actividad, son los siguientes:

- Equipo y herramientas
- Mano de obra
- Materiales
- Transporte

2.4.10. Datos de estimaciones publicados

El análisis de precios unitarios que cada año publica la Cámara de la Construcción es un referencial en el sector de la construcción. La mano de obra especificada en dicho manual se la ha utilizado correspondientemente a cada actividad involucrada con el proyecto. Por lo tanto JS Arquitectos ignora los datos de rendimientos para sus actividades. Se ha realizado el procedimiento de asegurar el mismo precio unitario por actividad, pero asignando la cuadrilla tipo que establece el manual de la CAMICON, con los equipos y materiales utilizados en el caso de estudio, de tal manera que se obtendrían supuestamente los rendimientos propios del proyecto.

2.4.11. Software de gestión de proyectos

El software de creación de presupuesto en función de precios unitarios utilizado para el caso en estudio es el Proexcel, en cuenta con diferentes herramientas para obtener salarios, costos horarios de equipo, además de trabajar con cualquier rendimiento.

Para obtener el rendimiento global de cada actividad se tomó en cuenta lo siguiente:

Ecuación 1. Rendimiento

$$Rendimiento = \frac{Unidad\ de\ Tiempo}{Unidad\ de\ Obra} \quad \text{O} \quad \frac{1}{R} = \frac{Unidad\ de\ Obra}{Unidad\ de\ Tiempo}$$

2.4.12. Recursos requeridos para las actividades

Como se mencionó anteriormente el rendimiento fue calculado por el programa para establecer el mismo precio estipulado en el presupuesto, con los materiales escogidos por el equipo de trabajo de JS Arquitectos, pero con la cuadrilla tipo que establece el Manual de Construcción de la CAMICON. De esta manera se obtuvieron los valores de rendimiento de las actividades que son realizadas por cuadrillas de obreros pertenecientes a la empresa, para las otras actividades no era primordial obtener su rendimiento ya que se trata de la ejecución por sub contratistas. De tal manera que se exportó la base de datos de cada actividad que contenía equipo y herramientas, mano de obra, materiales y transporte; hacia Microsoft Project donde se pudo llevar a cabo la gestión del tiempo además de realizar la asignación de recursos con respecto a la mano de obra en proporción a las cantidades manejadas en el presupuesto, ya que la información exportada trata de representar por unidad de medida (unitario).

Una de las muchas herramientas útiles de Microsoft Project es que advierte si algún recurso esta sobre asignado. La sobreasignación se lo puede comprender como el recargo de muchas más horas a un recurso, incluso más horas de las que dura su jornada (Tamames, Definición de Recursos, 2013).

Programación de Recursos Microsoft Project

En el caso de estudio por ser exportado desde el Proexcel (Costos Unitarios), todas las actividades estaban con sobreasignación de recursos, de tal manera que se realizó un detalle de para tener una visión exacta de la situación. Además, se consideró varias herramientas que dispone Microsoft Project, como considerar la relación existente entre la duración y unidades de trabajo como se muestra a continuación:

Ecuación 2. Trabajo

$$Trabajo = Duración \times Unidades$$

Donde,

Trabajo: Número de horas que ocupa un recurso para una tarea

Duración: período de tiempo esperado para completar una tarea

Unidades: el porcentaje de uso de un recurso

Para la realización de la sobreasignación se consideró el concepto de unidades fijas condicionada por el esfuerzo, ya que permite variar las unidades y las duraciones, pero sigue constante el número de horas totales de trabajo, de esta manera se pueden aumentar los recursos ya asignados de mano de obra que fueron destinados para realizar una unidad de medida, de tal manera se permite el cambio proporcionalmente sea su desempeño para completar con las cantidades expuestas en el presupuesto del proyecto.

Por gestión de los directivos de la empresa, a la cuadrilla que termine en el tiempo establecido el paquete de trabajo asignado, se le dará incentivos, lo cual ha permitido concluir el número de horas de trabajo es distribuida uniformemente durante toda la ejecución del paquete de trabajo en el caso de estudio.

Las cuadrillas tipo asignadas a las actividades que son hechas por cuadrillas propias de la empresa, más no de subcontratos fueron obtenidas del manual de construcción de la Cámara de la Industria de la Construcción, tal como se muestra a continuación:

Tabla 6. Cálculo de rendimientos y duraciones

Código EDT: OP.301.1													
<u>PRELIMINARES URBANIZACIÓN</u>													
RUBRO	UNIDAD	RENDIMIENTO JS ARQUITECTOS	CUADRILLA TIPO							CALCULO DE EQUIVALENCIA DE RENDIMIENTO			
			E.O. D2 ALBAÑIL	E.O. E2 PEON	E.O.C1 MAESTRO MAYOR	E.O.C.D2 OPERARIO MAQUINARIA	E.O. C1 G1 OPERADOR EQUIP PESADO	E.O.C.B1	E.O.C.E	UNIDAD	3. R*8horas U/DIA	2. R (Unidades/ horas)	1.Rendimiento JS Arquitectos 1/R (Horas/unidades)
Campamento	M2	3.11600	1.0	2.0	0.5					M2	2.6	0.3	3.1160
Cerramiento	ML	0.00500	2.0	1.0	0.3					ml	1600.0	200.0	0.0050
Portón y garita de ingreso	M2	7.04000	1.0	2.0	0.5					M2	1.1	0.1	7.0400
Replanteo y nivelación	M2	0.10300	3.0		0.1			1.0		M2	77.7	9.7	0.1030
Limpieza y desbroce	M2	0.17500		1.0	0.1					M2	45.7	5.7	0.1750
Código EDT: PDC.302.1													
<u>PRELIMINARES CASAS</u>													
Elaboración tableros columnas	Und	0.38000	1.0	2.0						Und	21.1	2.6	0.38
Elaboración tableros columnas - losas	Und	0.38050	1.0	2.0						Und	21.1	2.6	0.38
Código EDT: PDC.302.2													
<u>ESTRUCTURA DE CASAS</u>													

Replanteo y nivelación	M2	0.07000	1.0	2.0						M2	114.3	14.3	0.07
Excavación de plintos	M3	0.22850		1.0	0.1		1.0			M3	35.0	4.4	0.2285
Mejoramiento de suelo	M3	0.41850		2.0	0.1					M3	19.1	2.4	0.4185
Replantillos	M3	0.66850	6.0	2.0	1.0					M3	12.0	1.5	0.6685
Plintos	M3	0.74430	2.0	6.0	1.0					M3	10.7	1.3	0.7443
Encofrado para muros	M2	0.40460	2.0	1.0						M2	19.8	2.5	0.4046
Relleno compactado	M3	0.16200		2.0	0.1	1.0				M3	49.4	6.2	0.162
Excavación cimientos	M3	0.22850		1.0	0.1		1.0			M3	35.0	4.4	0.2285
Muros de hormigón ciclópeo	M3	0.76750	2.0	6.0	0.5	1.0				M3	10.4	1.3	0.7675
Cadenas	M3	1.14400	2.0	6.0	1.0					M3	7.0	0.9	1.144
Columnas	M3	1.60440	3.0	6.0	1.0					M3	5.0	0.6	1.6044
Muros de hormigón armado	M3	1.10770	2.0	6.0	1.0	1.0				M3	7.2	0.9	1.1077
Cimentación de piedra	M3	1.17410	2.0	4.0						M3	6.8	0.9	1.1741
Losa de H.A	M2	0.28960	2.0	6.0	1.0					M2	27.6	3.5	0.2896
Losa de cubierta H.A	M2	0.22250	2.0	6.0	1.0	1.0				M2	36.0	4.5	0.2225
Losa de gradas H.A.	Und	0.00500	2.0	6.0	1.0					Und	1600.0	200.0	0.005
Aleta divisoria	Und	0.02850	2.0	6.0	1.0					Und	280.7	35.1	0.0285
Código EDT: PDC.302.3													

ALBANILERIA													
Contrapiso	M2	0.18400	1.0	4.0	0.1	1.0				M2	43.5	5.4	0.2
Masillado losa	M2	0.31750	1.0	2.0	0.1					M2	25.2	3.1	0.3
Masillado grada	Und	0.38580	1.0	2.0	0.1					Und	20.7	2.6	0.4
Conformación grada	Und	0.33800	1.0	2.0						Und	23.7	3.0	0.3
Enlucido horizontal	M2	0.42100	1.0	1.0	0.1					M2	19.0	2.4	0.4
Mampostería de bloque e= 15 cm	M2	0.46810	1.0	1.0	0.1					M2	17.1	2.1	0.5
Mampostería de bloque e= 10 cm	M2	0.46900	1.0	1.0	0.1					M2	17.1	2.1	0.5
Mampostería de 0,15 relleno	M2	0.48300	1.0	1.0	0.1					M2	16.6	2.1	0.5
Dinteles	Und	0.34200	1.0	2.0	0.1					Und	23.4	2.9	0.3
Enlucido vertical	M2	0.50800	1.0	1.0	0.1					M2	15.7	2.0	0.5
FILOS INTERIORES	ML	0.20850	1.0	1.0	0.1					ML	38.4	4.8	0.2
FILOS EXTERIORES	ML	0.21900	1.0	1.0	0.1					ML	36.5	4.6	0.2
Enlucidos exteriores	M2	0.77520	1.0	1.0	0.1					M2	10.3	1.3	0.8
Media caña en fachadas	ML	0.16500	1.0	1.0	0.1					ML	48.5	6.1	0.2
Bordos de tinas en hormigón	Und	0.73300	1.0	1.0	0.1					Und	10.9	1.4	0.7

Picado y corchado de instalaciones	ML	0.20000	1.0	1.0						ML	40.0	5.0	0.2
Colocación cajetines	Und	0.11600	1	1						Und	69.0	8.6	0.1
Espacio caja de medidor luz	Und	1.42900	1	1						Und	5.6	0.7	1.4
Espacio medidor agua	Und	1.43000	1	1						Und	5.6	0.7	1.4
Colocación tablero breakers y teléf. ext.	Und	1.13000	1	1						Und	7.1	0.9	1.1
Alfeizar	ML	0.52100								ML	15.4	1.9	0.5
Gotero	ML	0.51439								ML	15.6	1.9	0.5
Fundido de bajantes	ML	0.43500								ML	18.4	2.3	0.4
Instalación pasamano metálico	Und	0.63200	1	1	0.1					Und	12.7	1.6	0.6
Instalación cajas anti hurto	Und	0.63200								Und	12.7	1.6	0.6
Varilla de cobre	Und	1.60000	1	1						Und	5.0	0.6	1.6
Código EDT: PDC.302.4													
<u>ALBAÑILERIA TERRAZA</u>													
Filos y bordes	ML	0.22300	1.0	1.0	0.1					ML	35.9	4.5	0.2
Rejilla pisos	Und	0.26900	1.0	1.0	0.1					Und	29.7	3.7	0.3
Mampostería de bloque e= 15 cm	M2	0.46810	1.0	1.0	0.1					M2	17.1	2.1	0.5
Paleteados paredes	M2	0.50500	1.0	1.0	0.1					M2	15.8	2.0	0.5
Código EDT: PDC.302.5													

ALBANILERIA PATIOS Y PARQUEADEROS													
Mampostería de bloque e= 15 cm	M2	0.46810	1.0	1.0	0.1					M2	17.1	2.1	0.4681
Compactación de pisos	M3	0.27500		2.0	0.1	1.0				M3	29.1	3.6	0.275
Contrapisos h. Simple	M2	0.18400	1.0	4.0	0.1	1.0				M2	43.5	5.4	0.184
Masillados	M2	0.31750	1.0	2.0	0.1					M2	25.2	3.1	0.3175
Paleteado de paredes	M2	0.50500	1.0	1.0	0.1					M2	15.8	2.0	0.505
Filos y bordes	ML	0.22300	1.0	1.0	0.1					ML	35.9	4.5	0.223
Huellas de hormigón	Und	0.39700	1.0	2.0	0.1					Und	20.2	2.5	0.397

En el cuadro anterior se muestra por paquete de trabajo, las actividades donde se especifica la estructura ocupacional de la cuadrilla tipo conformada para dicha actividad, en la parte derecha se realiza un cálculo para conocer el significado del rendimiento adaptado al precio unitario propio del proyecto. Se sabe que el rendimiento obtenido del Proexcel arroja valores del inverso del rendimiento, muestra entonces que en 8 horas (jornada laboral) se realiza tantas unidades sean posibles, se realiza los siguientes cálculos:

Ecuación 3. Inverso del rendimiento

$$\frac{1}{R} = \frac{\text{unidad de tiempo (horas)}}{\text{unidad de medida (unidad)}}$$

Para obtener el rendimiento se realiza el inverso de este valor,

Ecuación 4. Rendimientos unidades por hora

$$R = \frac{\text{unidad de medida (unidad)}}{\text{unidad de tiempo (horas)}}$$

De tal manera que para conseguir las tantas unidades que realiza en un día, el valor obtenido anteriormente se multiplica por el número de horas que conforman la jornada laboral diaria, en este caso son 8 horas.

Ecuación 5. Rendimiento unidades por día

$$R = \frac{\text{unidad de medida (unidad)}}{\text{unidad de tiempo (horas)}} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ día}}$$

Estos valores de rendimiento por día serán utilizados, en el siguiente proceso de estimación de duraciones de cada actividad.

2.4.13. Estructura de desglose de recursos

La estructura de desglose recursos, es una organización jerárquica donde se definen: equipos y herramientas, mano de obra, materiales y transporte; de esta manera es útil para organizar y comunicar los datos del cronograma (PMI, 2013).

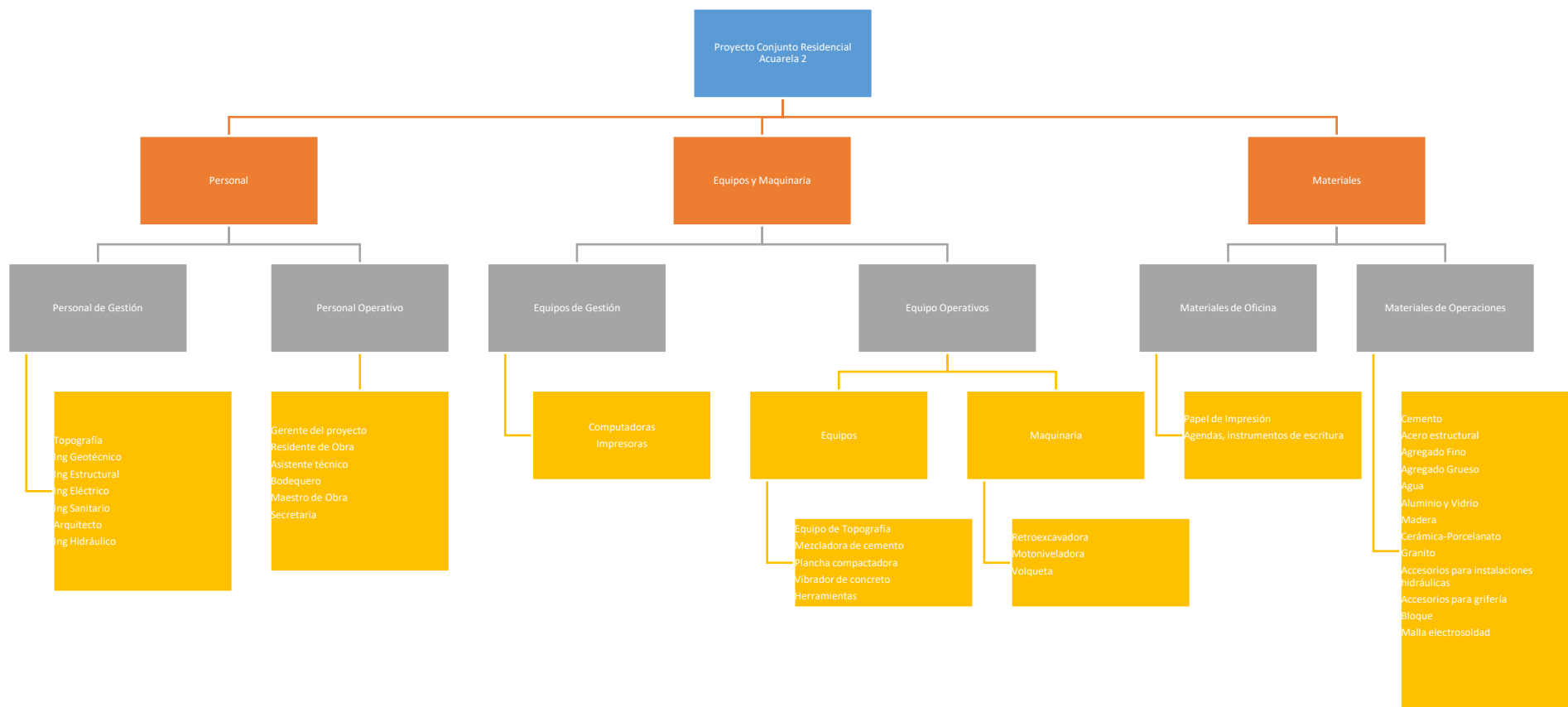


Figura 18. Estructura de desglose de recursos, Acuarela 2

Fuente: Elaboración propia

2.5. Estimar la duración de las actividades

Es un proceso mediante el cual se estima el tiempo de trabajo indispensable para finalizar la actividad. (PMI, 2013).

Es necesario tomar en cuenta que a medida varíe el tiempo de ejecución del proyecto variará el costo del mismo, en una relación directamente proporcional; de esta manera a mayor tiempo de ejecución , mayor será su costo, al contrario si tiene un menor tiempo de ejecución será menor también su costo (Antill & Woodhead, 1967).

De tal manera, que al obtener información con respecto a:

- Lista de actividades y atributos,
- Secuencias lógicas
- Estimación de recursos

Se puede seguir avanzando en el proceso de planificación con respecto al tiempo, de tal manera que con la recopilación de información obtenida, especialmente la disponibilidad de recursos, se pueda realizar una estimación mucho más exacta de las duraciones de cada actividad.

Es preciso recalcar que trabajo no es un término igual a duración (Tamames, Gestión del tiempo, 2013), los siguientes conceptos permitieron realizar un proceso meticoloso en el caso de estudio:

- Trabajo: trata de la cantidad de horas que toma la ejecución de una tarea (horas/persona)
- Duración: es la proporción de la cantidad total de horas que toma a varios recursos completarlo.

Por lo tanto, la estimación de duraciones se ayudan de:

- Lista de actividades, y sus atributos
- Sus recursos asignados, que tendrán una influencia significativa; considerando sus destrezas y habilidades
- Calendario de recursos, en el cual se establece la jornada laboral en la cual se menciona su disponibilidad dentro del proyecto.

- Enunciado del alcance del proyecto, el cual dicta cualquier tipo de restricción que pueda afectar en la duración de las actividades y del proyecto.
- Conllevar un registro de riesgos, es muy conveniente al estudiar todas las alternativas posibles para las apreciaciones en las duraciones, el caso de estudio no posee ninguna gestión de riesgos para el proyecto.
- La estructura jerárquica antes expuesta de los recursos, expone que tipo de recursos posee el proyecto y a cual área están destinados para su colaboración.
- Considerando los datos históricos de proyectos similares, se toma en cuenta como se manejaron las bases de estimaciones de duraciones, además de datos de productividad. En JS Arquitectos, el dato más importante para la gerencia y expuesto en este trabajo anteriormente dicta lo siguiente:

“Una cuadrilla de 11 obreros, realizan 444 m² en 16 semanas” (Sola, 2016)

Considerando los datos antes expuestos, se relatará la técnica que se utilizó para obtener las duraciones de las actividades.

2.5.1. Juicio de expertos

De lo dicho anteriormente, este dato se ha ido puliendo conforme se han construido varios proyectos similares, además de ser considerado para ellos el valor límite destinado para la culminación de un paquete de casas hasta enlucidos.

Para estimar las duraciones de las actividades, es necesario basarse en los recursos que cada actividad tiene definida para su posible ejecución. Las estimaciones aplicadas al caso de estudio ha considerado los rendimientos en función de la cuadrilla tipo obtenida del manual de construcción, las cantidades y equipos y herramientas son datos proporcionados por la empresa propiamente del proyecto.

En actividades donde se subcontrata el manejo de duraciones se dan en pos de un acuerdo dónde se estipula las duraciones más acordes a su costo.

2.5.2. Estimación análoga

Como lo dicho anteriormente, la estimación de duraciones se realizaba en función de proyectos similares anteriores que resultaban variaciones no del todo significativas, pero los resultados no son exactos. Esta estimación análoga es menos costosa ya que se realiza en menos tiempo.

Al momento en Conjunto Residencial Acuarela 2, la estimación de las duraciones fue obtenida por medio de esta técnica de estimación, basado en proyectos anteriores.

2.5.3. Estimación paramétrica

En el caso de aplicación se utilizó este tipo de estimación, mediante la cual hace referencia al rendimiento obtenido de la estimación de recursos mediante el Proexcel, valores que multiplicados por las cantidades estipuladas en el presupuesto se obtuvieron las duraciones, pero hay que considerar la asignación y disponibilidad de los recursos para eliminar las sobreasignaciones que se presentaron. El rendimiento es mucho más manejable si se toma con la relación de cantidad de tiempo por unidad de trabajo, ya que de esta manera al momento de multiplicar por la cantidad obtenida de planos se obtendrá el tiempo necesario con bastante exactitud preferiblemente con duraciones en días, como se muestra a continuación:

Ecuación 6. Duración

$$Duración = \frac{\text{unidad de tiempo (días)}}{\text{unidad de medida (m)}} \times \text{Cantidad de unidades de medida (m)}$$

Por lo tanto, con Microsoft Project y la base de datos realizada en Proexcel, los rendimientos (tiempo/unidad) se multiplicaron por las cantidades y se obtuvo las duraciones más precisas y concretas.

En función de las técnicas utilizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Las duraciones de cada actividad no contempla, las situaciones de incertidumbre o retrasos que puedan presentarse, ciertamente se basa en los recursos y niveles de eficiencia ya estimados.

Las duraciones obtenidas, corresponden al periodo de trabajo que se exigiría para completar su ejecución, desde el inicio hasta el fin.

Las duraciones obtenidas y calculadas en el caso de aplicación corresponde a aquellas actividades que son realizadas en obra bajo la cuadrilla de trabajo perteneciente a la empresa, hay que recalcar que los paquetes de trabajo que involucran a movimiento de tierras, obras exteriores, instalación de redes de agua potable, sanitaria, eléctrica, sistema contra incendios, acabados interiores, acabados exteriores son ejecutadas por partes subcontratadas, no hubo necesidad de estimar su duración.

2.6. Desarrollo del cronograma

El desarrollo del cronograma es el último proceso de planificación de la gestión del tiempo establecidos en el PMBOK, el mismo que se basa en agrupar toda la información ya recopilada de anteriores procesos y vincularla dentro del modelo de programación, el cual nos permite visualizar las fechas de inicio y fin de cada actividad del proyecto. Representa la correcta fusión de la secuencia lógica, asignación según la disponibilidad de recursos, establecer restricciones para obtener un modelo de programación del proyecto (PMI, 2013).

El desarrollo del cronograma es un proceso primordial, mediante el cual se pudo revisar y corregir cualquier dato inconsistente de acuerdo al calendario de recursos o su disponibilidad, dando de esta manera validez y apego a la realidad en la que se va a ejecutar el proyecto.

La información requerida para este proceso es la siguiente:

Plan de gestión del cronograma, en la cual fue establecida la metodología y herramienta de programación, en este caso: Microsoft Project, método de la ruta crítica para el caso de aplicación.

La lista de actividades involucradas en el proyecto conjuntamente con sus paquetes de trabajo correspondientes, de tal manera que la estructura de descomposición del trabajo, se represente dentro del cronograma, además la lista de atributos donde se especificó las actividades sucesores y predecesoras que modelaban el diagrama de red del proyecto.

Todos los recursos elementales que se encuentran involucrados para la ejecución de una tarea, su calendario y su disponibilidad.

Las duraciones obtenidas de técnicas de estimación de las duraciones, en este caso mediante la estimación paramétrica.

Para desarrollar el cronograma, se utilizaron principalmente las siguientes técnicas:

2.6.1. Método de la ruta crítica

El método de la ruta crítica (Path Critical Method) permite determinar la mínima duración de un proyecto (PMI, 2013), por lo tanto cualquier retraso en una actividad que esté involucrada en esta ruta crítica ocasionaría demoras en el proyecto, aumentando los costos. De esta manera las actividades vinculadas a la ruta crítica no tienen periodos de holgura.

Las actividades fuera de la ruta crítica poseen holgura libre, cualquier retraso que ocurriese no retrasaría en absoluto la duración del proyecto.

En el caso de aplicación utilizando MS Project, permite obtener márgenes de tiempo en cada actividad, las cuales se las conoce como holguras o tiempos flotantes, que significan el periodo de retraso que puede tener una actividad. Estos espacios de tiempo tienen diferentes significados según sea el contexto, como se enuncia a continuación:

- El tiempo flotante total es aquel lapso máximo de tiempo libre adicional que una actividad posee, el cual permite retrasos en actividades siguientes dentro de una secuencia de actividades, pero la duración del proyecto no se modifica (Antill & Woodhead, 1967). Por lo tanto el flotante total se lo puede utilizar una sola vez dentro de una secuencia de actividades, ya sea en partes proporcionales entre varias actividades o de un mismo impacto.
- El tiempo flotante libre es aquella holgura que posee una actividad, la cual le permite cierto lapso de retraso en su inicio o finalización o durante su secuencia de actividades, pero no interfiere en las fechas de inicio o terminación de dichas actividades (Ministerio de la producción, 1971). El flotante libre es el espacio de tiempo que una cadena de actividades posee si se tomará en cuenta que todas las actividades involucradas sean iniciadas lo más pronto posible, de esta manera se termina antes de lo planificado y se tiene ese lapso de tiempo de seguridad por si se presentase algún riesgo no previsto, por lo tanto no existe afectación en las duraciones de las actividades siguientes. La cantidad que se muestra como holgura libre permite al planificador del proyecto darse cuenta que secuencia de actividades se encuentra más próxima a convertirse en crítica si se tienen una cantidad mínima de holgura (Antill & Woodhead, 1967).
- El tiempo flotante de interferencia es aquel periodo de holgura que puede una actividad retrasarse en su ejecución resultando en demoras en el inicio y finalización de las actividades subsecuentes, si se sobrepasa de este intervalo de tiempo la cadena de actividades en secuencia se volverían críticas de esta manera se modificaría la duración total del proyecto.
- El tiempo flotante independiente es aquel lapso de tiempo que posee una sola actividad y que solo es parte de ella, no se puede distribuir en la cadena de actividades

a la cual pertenece, por lo tanto no afecta el inicio o finalización de actividades precedentes o sucesivas.

En el caso de aplicación se consideró las holguras totales y holgura libre. Además, la ruta crítica obtenida con Microsoft Project, permite contemplar las fechas de inicio y finalización que tendrá el proyecto utilizando una escala temporal y resaltada en el diagrama de red por el color rojo, como lo muestra el siguiente fragmento del diagrama de red del proyecto, Acuarela 2:



Figura 19. Ruta crítica. Fragmento de Diagrama de Red Acuarela 2

Fuente: Elaboración propia

2.6.2. Métodos de mejoramiento de recursos

Estos métodos buscan encontrar el camino correcto entre la demanda de recursos y su disponibilidad, alcanzando la optimización de recursos utilizados dentro del proyecto (PMI, 2013).

- Nivelación de recursos: esta técnica busca compensar la oferta con la demanda, se lo utiliza cuando a varios recursos se le asignan varias tareas en el mismo tiempo, se los sobrecarga. Hay que tomar en cuenta que el uso de esta técnica, modifica la duración del proyecto con respecto a la ruta crítica ya que al aumentar o disminuir recursos, se modifican las duraciones por haber establecido que todas las actividades trabajarán bajo los criterios de unidades fijas dentro de MS Project.

2.6.3. Adelantos y retrasos

Para que el cronograma sea factible y apegado a la realidad del proyecto, ha sido necesario considerar los periodos de adelantos y retrasos dentro del cronograma, para evitar

confusiones en actividades predecesores o sucesoras donde estos lapsos de tiempo intervienen.

En el proyecto Acuarela 2, los adelantos y retrasos han tenido un grado de importancia alta, ya que ciertos rubros pueden ser adelantados para iniciar su ejecución mucho antes de que su actividad antecesora culmine, en el paquete de trabajo de obras exteriores es más visible este tema.

Los tiempos de retrasos consideran un tiempo prudencial, después de haber culminado la actividad para que su sucesora de comienzo, como lo es el tiempo considerado para continuar con las columnas, después de haber fundido una losa. Se ha registrado estos valores correspondientes a varias situaciones que se presentan en el caso de estudio gestionado por MS Project, los cuales se ven reflejado en el diagrama de red, estos valores no consideran ningún riesgo a la duración del proyecto

2.6.4. Compresión del cronograma

Estas técnicas de compresión, buscan disminuir el tiempo de duración del proyecto sin modificar su alcance, en donde es preciso recalcar el cumplimiento de las restricciones existentes dentro del cronograma (PMI, 2013).

Las restricciones utilizadas en el programa, basadas en la información dada de parte de la empresa, considera las restricciones semiflexibles, donde se enuncian las siguientes restricciones:

- No comenzar antes del: programa la actividad para que comience en la fecha establecida o después de ella.
- No comenzar después del: programa una actividad para que comience antes o en la fecha estipulada

Las restricciones que fueron utilizadas principalmente fue la fecha de inicio de ejecución del proyecto.

De tal manera que en base a la restricciones antes mencionadas, se menciona la siguiente técnica, la misma que es utilizada actualmente dentro del proyecto. La técnica de Intensificación, en el caso de estudio permite acelerar la entrega de los paquetes de casas, las mismas que se encuentran dentro de la ruta crítica, mediante un bono para aquella cuadrilla que cumpla con las expectativas.

Se debería realizar un análisis económico si estos bonos representan algún cambio significativo en presupuesto de la obra.

2.6.5. Microsoft Project

Es la herramienta de programación utilizada en esta disertación. Este programa ya mencionado anteriormente, permite generar un modelo de cronograma donde se ha determinado las fechas de inicio y finalización de cada actividad, y del proyecto. Considerando el modelo lógico de secuencias, recursos y duraciones de cada rubro involucrado. Con ayuda de varias técnicas y opciones que ofrece el programa, se ha buscado obtener un cronograma real del proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2.

2.6.6. Línea Base del cronograma

El principal resultado obtenido del cronograma del caso de aplicación ha sido las líneas base, de las que parte el proceso de control de cronograma. A partir de ellas, ha permitido conllevar el control de las secuencias correctas en la ejecución de las actividades, además de supervisar las duraciones de las mismas.

En el proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2 se toman como líneas base, el inicio del proyecto, para de esta manera realizar el control con el avance en obra con respecto a la fecha de inicio del cronograma, consecutivamente se han ido creando líneas base conforme se ha realizado los controles en las fechas establecidas para tales. Hay que considerar que cada vez que se aumente información propia del proyecto, se irá modificando completamente, por tal motivo establecer una línea base es como tomar una fotografía del proyecto en ese momento, para que en el transcurso de las inspecciones se pueda concluir como ha sido el progreso de la obra.

En el caso de aplicación no se ha utilizado ninguna línea base en el cronograma. Por ello esta disertación mediante el programa MS Project ha transformado la gestión del cronograma del proyecto.

2.6.7. Cronograma del proyecto

El cronograma es una representación gráfica de la duración del proyecto. En el cual se relaciona directamente cada actividad de acuerdo a fechas de inicio y finalización con sus respectivas duraciones.

El diagrama que muestra Microsoft Project, se presenta de una manera bastante detallada, considerando además las restricciones o periodos de retrasos y adelantos, además de mencionar que con cada vinculación lógica que se realice las actividades se auto programan. Maneja la organización de paquetes de trabajo o capítulos que se conforman de actividades o rubros, los cuales se muestran con fecha de inicio y finalización en escala de tiempo y se complementa con diagramas de barras que muestran la duración, además se puede identificar la vinculación que existe en la secuencia lógica de actividades mediante el diagrama de red, dando énfasis a la ruta crítica.

Para el caso de aplicación, el cronograma muestra toda la información recopilada en procesos de planificación anteriores, de tal manera que se muestra todas estas vinculaciones de manera gráfica mediante:

- Diagrama de Gantt
- Diagrama de Hitos
- Diagrama de red

3. CAPITULO III. PROCESOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

3.1. Control del cronograma

En los procesos de planificación se ha realizado un compendio de información, con lo cual se ha obtenido resultados fundamentales para desarrollar el cronograma, esta planificación ha tenido como objetivo disminuir la incertidumbre, ya que es cierto que el futuro es incierto, pero a medida del desglose detallado en cada proceso se ha ido minimizando.

El cronograma debe ser controlado desde varios ámbitos como su alcance, tiempo y costo. Desde los ámbitos antes escritos se mide el desempeño, en función del consumo que realizarán los recursos, en base a un calendario de trabajo y una predicción de gastos (Tamames, Gestión de las líneas base del proyecto, 2013).

En el control del cronograma dentro de MS Project, se ha ido construyendo el proyecto para guiar y controlar de acuerdo a las siguientes líneas base, elementales para el control del cronograma:

- Línea base del alcance, asegura el cumplimiento del trabajo de cada actividad, ni mucho, ni poco. Se basa en la EDT y su Diccionario.
- Línea base del tiempo, asegura que el trabajo siga una secuencia lógica con la duración correcta. Implica el calendario, fechas de inicio de cada tarea, fecha de término para obtener los entregables, y fecha de finalización del proyecto, junto con sus respectivas aprobaciones. Es representada por el Diagrama de Gantt.
- Línea base del costo, consiste en supervisar el consumo, mediante el control de recursos, notificando si es el tipo de recurso que debe utilizarse, y la cantidad correcta de este recursos que se está consumiendo. Parte de, el presupuesto la utilización de los recursos durante la ejecución del proyecto, y el producto final de ese consumo acoplado con las aprobaciones pertinentes.

Con respecto a las aprobaciones, deben cumplir con lo especificado en los objetivos de rendimientos en líneas base del proyecto; sustentando junto con informes de rendimiento que se producen gracias a los controles efectuados.

Por lo tanto, el control del cronograma consiste en revisar, inspeccionar minuciosamente el desarrollo del proyecto, comparar lo planificado y lo real. De esta manera descubrir a tiempo,

ciertas discrepancias en tiempo y costo, por lo tanto ayudarse de planes de contingencias o medidas correctoras para controlar estas desviaciones (Antill & Woodhead, 1967).

Las entradas necesarias para controlar el cronograma son las siguientes:

3.1.1. Plan para la dirección del proyecto

Dicho plan, en una recopilación de planes de todos los ámbitos del proyecto. Según el PMBOK se enlistan los siguientes ítems:

Tabla 7. Plan para la dirección del proyecto

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO	
Plan:	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de los cambios • Gestión de las comunicaciones • Gestión de la configuración • Gestión de los costos • Gestión de los recursos humanos • Mejoras del proceso • Gestión de las adquisiciones • Gestión de la calidad • Gestión de los requisitos • Gestión de los riesgos • Gestión del cronograma • Gestión del alcance • Gestión de los interesados
Línea Base:	<ul style="list-style-type: none"> • Costos • Alcance <p>Enunciado del alcance</p> <p>EDT/WBS</p> <p>Diccionario de la EDT/WBS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cronograma

Fuente: Elaboración propia

Considerando el caso de estudio, con respecto a los planes antes mencionados se trabaja con los siguientes:

- Gestión de calidad
- Gestión de riesgos direccionado para Fenómenos Naturales, Seguridad y Salud Ocupacional
- Gestión de adquisiciones

Con esta disertación se ha querido implementar, los siguientes:

- Gestión del alcance
- Gestión del cronograma

Por lo tanto para realizar el control y supervisión, se ha establecido las líneas base de:

- Alcance
Enunciado del alcance
EDT/WBS
Diccionario de la EDT/WBS
- Cronograma

De la línea base del cronograma partirá el control y seguimiento del proyecto, para de esta manera realizar una comparación del avance real según lo planificado, de esta manera se busca cualquier anomalía en la programación, y si existiere se aplicaría alguna de las siguientes acciones que sugiere el PMBOK:

Correctiva: acciones que rectifican el desempeño del trabajo registrado en los avances reales, con respecto al planificado, el que se estipula en el plan de la dirección del proyecto.

Preventiva: son acciones cautelares que buscan evitar cualquier inconveniente en el desempeño futuro del trabajo.

Reparación de defectos: acciones que sirven para enmendar o cambiar el resultado de actividades que no cumplen con las especificaciones, ni con el alcance de la actividad.

3.1.2. Cronograma del proyecto

Descrito en el Capítulo 2, considera todos los datos pertinentes para el control del mismo, se ha incluido todas las actividades terminadas y aquellas que se encuentran en ejecución o

comenzadas en la fecha de corte, establecida como 31 de marzo de 2017. El avance registrado en el proyecto general, es del 51% en avance real, con respecto a la línea base establecida del proyecto.

3.1.3. Datos de desempeño del trabajo

MS Project ha sido una herramienta muy útil, ya que dispone de opciones en las que se puede ingresar información como la siguiente:

- Actividades iniciadas (fechas de inicio real)
- Actividades completadas (fechas de finalización)
- Duraciones reales, información conforme a las fechas de finalización reales.
- Duraciones pendientes, información conforme al porcentaje físico completado en obra.

El porcentaje físico de avance de cada actividad, se lo ha realizado según datos recopilados de parte del residente de obra en Acuarela 2, los mismos que son el reflejo de un control mensual en obra.

3.1.4. Calendario del proyecto

El calendario de trabajo con el que se ha venido trabajando en el proyecto de aplicación es el estándar, todos los recursos, ya sean de mano de obra, materiales o procedimientos de subcontratistas vinculados en la ejecución de la obra son los mismos. Se trata de un horario de trabajo de ocho de la mañana, hasta las diecisiete horas de la tarde; se considera media hora de almuerzo, por lo tanto son ocho horas hábiles al día. Además, se ha considerado en el calendario del proyecto incluir, todos los feriados o fiestas cívicas en las cuales se ha establecido mediante una ley como días no laborales. Hasta el 2016, se realizaban varios sábados en función de recuperar las vacaciones por lo tanto, en MS Project también se ha tomado en cuenta estos días como día normal para la ejecución de la obra. En el año en curso se aprobó una ley en la cual se establecen los días destinados para celebrar feriados o fiestas cívicas, los cuales están implementados en la base de calendarios del proyecto. Se ha realizado este proceso, para evitar inconvenientes al momento de realizar los periodos de trabajo (duraciones) de cada actividad, para de esta manera elaborar un control conforme a la realidad del proyecto.

3.1.5. Datos del cronograma

Para el control pertinente se ha obtenido los siguientes datos relevantes:

- Línea Base del cronograma
- Diagrama de Hitos
- Diagrama de Gantt
- Diagrama de red

Cada uno de estos diagramas responde a los procesos de planificación detallados en el capítulo 2 de esa disertación, que concierne a definir actividades, secuenciarlas, estimar sus recursos y duraciones.

3.1.6. Activos de los procesos de la organización

Actualmente el control que se realiza en el proyecto Acuarela 2, concierne a un control mensual en base al porcentaje físico completado en obra de cada actividad. Además se lleva un registro quincenal del pago a los obreros en la obra, mediante el cual también supervisan su progreso en las actividades, mediante un porcentaje con respecto al avance en trabajos. El valor óptimo para medir el avance quincenal, es aquel que sea igual o mayor al valor de la planilla, se sabe que la cuadrilla se compone de 11 obreros. Si el valor es menor, el rendimiento no fue el adecuado, pero gracias al control en obra se puede justificar. Por ejemplo un retardo de 3 días de lluvia constante puede llegar a disminuir el desempeño de trabajo de la cuadrilla tipo. el porcentaje de avance de la cuadrilla es más utilizado en el proyecto, ya que tienen poseen un aporte del análisis de proyectos anteriores, específicamente Acuarela 1, donde se llegó a la conclusión que 444 m² pueden ser realizados por 11 obreros (1 cuadrilla) en 16 semanas (4 meses). De este aporte, se ha venido controlando el porcentaje de avance en lo que respecta a paquetes de casas hasta enlucidos, mientras que los paquetes de trabajo de acabados exteriores e interiores, obras exteriores, red de alcantarillado y agua potable son controlados según el contrato firmado con cada uno de sus colaboradores (subcontratistas).

Es preciso recalcar, que el proyecto si bien es cierto, está bajo un control y supervisión diaria, no posee las suficientes herramientas como las establecidas por el PMBOK, mediante el cual se puede comparar el avance según una plantilla que maneja líneas base, con lo cual no cuenta el proyecto. Más bien, se ha tratado de mejorar el manejo de cronograma según

vivencias adquiridas en Acuarela 1 (proyecto anterior), por lo mismo no tiene tantas incidencias de actividades que se alejen del trayecto particular establecido de ejecución con el que se ha establecido en el proyecto. Se ha tenido demoras de una semana aproximadamente con respecto a la línea base de Acuarela 1, no existe una línea base propia del proyecto. El control se lo realiza en Microsoft Excel, ingresando los avances progresivos y comparándolos con nociones fundamentales con los que cuenta la empresa.

En los últimos meses, se ha tenido que incrementar varios rubros no presupuestados, el costo de los mismos no ha tenido repercusiones con respecto a la línea base de costos, ya que de la misma han tomado un 3% orientado para eventualidades como esta.

La gestión del tiempo que se quiere implementar en base al estándar que establecen varios procesos en el PMBOK, busca cambiar esta metodología. Es necesario mencionar que no ha existido mayor divergencia con respecto a lo que inicialmente pudieron haber tenido planificado, porque ya tenían un claro reflejo del proyecto anterior Acuarela 1; pero los procesos que realizaron para este proyecto no se puede acoplar a uno nuevo, con características y cantidades diferentes. Para ello, implementar una gestión del tiempo le podría ayudar a planificar y ejecutar proyectos rentables y a la empresa JS Arquitectos ser más competitiva.

En la disertación se ha buscado obtener una línea base del cronograma, en la cual se pueda operar la supervisión de cada actividad establecida. Para el control de este proyecto en MS Project se ha seguido las técnicas que se detallan a continuación.

3.1.7. Revisiones del Desempeño

Para revisar el desempeño según las fechas (reales) de inicio y finalización, porcentaje de avance y duraciones restantes son fundamentos para realizar el control del desempeño de trabajo. Para este caso de aplicación se han utilizado las siguientes técnicas:

Ruta Crítica

Sabemos que la ruta crítica concierne a todas las actividades que no poseen periodos de holgura, cualquier retraso en alguna de ellas, produciría un retraso general del proyecto. Teniendo esto en cuenta se ha analizado las actividades incluidas en esta ruta, a continuación se detallan los hitos de los paquetes que se encuentran vinculados en la ruta crítica.

1. Proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2
 - 1.1. Inicio Proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2
 - 1.1.1. Inicio Preliminares**
 - 1.1.1.1. Preliminares Urbanización
 - 1.1.1.1.1. Inicio Preliminares Urbanización
 - 1.1.1.1.2. Finalización De Preliminares Urbanización
 - 1.1.1.2. Movimiento de Tierras
 - 1.1.1.2.1. Inicio Preliminares
 - 1.1.1.2.2. Fin Preliminar
 - 1.1.2. Fin Preliminares**
 - 1.1.3. Inicio Paquetes De Casas**
 - 1.1.3.1. Preliminares Casas
 - 1.1.3.1.1. Inicio Preliminares Casas
 - 1.1.3.1.2. Fin Preliminar Casas
 - 1.1.3.2. Estructura
 - 1.1.3.2.1. Inicio Estructura
 - 1.1.3.2.2. Finalización Estructura
 - 1.1.3.3. Albañilería
 - 1.1.3.3.1. Inicio Albañilería
 - 1.1.3.3.2. Final Albañilería
 - 1.1.3.4. Albañilería Terraza
 - 1.1.3.4.1. Inicio Albañilería Terraza
 - 1.1.3.4.2. Final Albañilería Terraza
 - 1.1.3.5. Albañilería Patios
 - 1.1.3.5.1. Inicio Albañilería Patios
 - 1.1.3.5.2. Fin Albañilería Patios
 - 1.1.3.6. Instalaciones Hidrosanitarias
 - 1.1.3.6.1. Inicio Instalaciones Hidrosanitarias
 - 1.1.3.6.2. Fin Instalaciones Hidrosanitarias
 - 1.1.3.7. Instalaciones Eléctricas
 - 1.1.3.7.1. Inicio Instalaciones Eléctricas
 - 1.1.3.7.2. Fin Instalaciones Eléctricas
 - 1.1.3.8. Acabados Interiores

1.1.3.8.1. Inicio Acabados Interiores

1.1.3.8.2. Fin Acabados Interiores

1.1.3.9. Acabados Exteriores

1.1.3.9.1. Inicio Acabados Exteriores

1.1.3.9.2. Fin Acabados Exteriores

1.1.4. Fin Paquetes De Casas

Esencialmente cualquier retraso en cada uno de estos paquetes, se retrasaría el proyecto. Se ha cuestionado bastante al subcontratista encargado de trabajos de pintura para los paquetes de casas, mientras esta actividad demora, consecuentemente han aparecido retardos en las actividades consecuentes. Estos retrasos se han manejado que las actividades sucesoras recorten su tiempo o cumplan con el establecido en su duración, para ello minimizar el impacto que tendrían las demoras en una de estas actividades.

3.1.8. Gestión del valor ganado

Para obtener claros resultados acerca del avance del proyecto se ha tomado en cuenta la medida de desempeño y la medida de eficiencia, variación del cronograma (SV) y el índice de desempeño del cronograma (SPI) correspondientemente (Gutiérrez, 2015). El retraso de un proyecto se mide en función del dinero que no se ha producido, más no en tiempo.

Estas medidas se han utilizado para medir de forma integrada, los costos, duraciones y el alcance del proyecto. Todo ello es parte de la gestión del valor ganado.

- Valor ganado (EV): se obtiene de la multiplicación de avance real por el costo planificado, significa en realidad cuanto debió costar según lo planificado, lo que se ha realizado realmente.
- Costo actual (AC): es el costo de lo que se ha hecho hasta un momento dado.
- Valor planificado (PV): significa cuanto se debió haber gastado hasta cierto momento de acuerdo a la planificación.

Por lo tanto tenemos varias fórmulas para poder gestionar el valor ganado (Gutiérrez, 2015), a continuación se detallan:

Tabla 8. Fórmulas e indicadores para el Valor Ganado

Fórmulas e Indicadores	
COSTO	CRONOGRAMA
Variación de Costo $EV - AC = CV$	Variación del cronograma $EV - PV = SV$
Cost Performance Index $\frac{EV}{AC} = CPI$	Schedule Performance $\frac{EV}{PV} = SPI$

Fuente: (Gutiérrez, 2015)

La variación de costo (CV) significa en valores las ganancias o pérdidas que se ha obtenido dentro del proyecto, el valor ideal es cero porque relejaría que la planificación en la gestión del tiempo fue muy cercana a la realidad que se vive en el proyecto, por esta razón el CPI (índice de rendimiento de costos) representar el rendimiento del dinero si está dentro de los estándares en los cuales no representa variaciones significativas.

El índice del cronograma (SPI) representa el estado de cómo marcha el desarrollo del proyecto, si éste fuera mayor a uno indicaría que existen anomalías con respecto a la calidad de los entregables (Gutiérrez, 2015).

Con estos conceptos se ha realizado la gestión del valor ganado para Acuarela 2 en MS Project, utilizando las herramientas que posee, las cuales permiten controlar el avance y reportarlo, pronosticar el rendimiento de actividades futuras (que no han iniciado) y medir el desempeño.

El diagrama de valor acumulado del proyecto se enuncia a continuación:

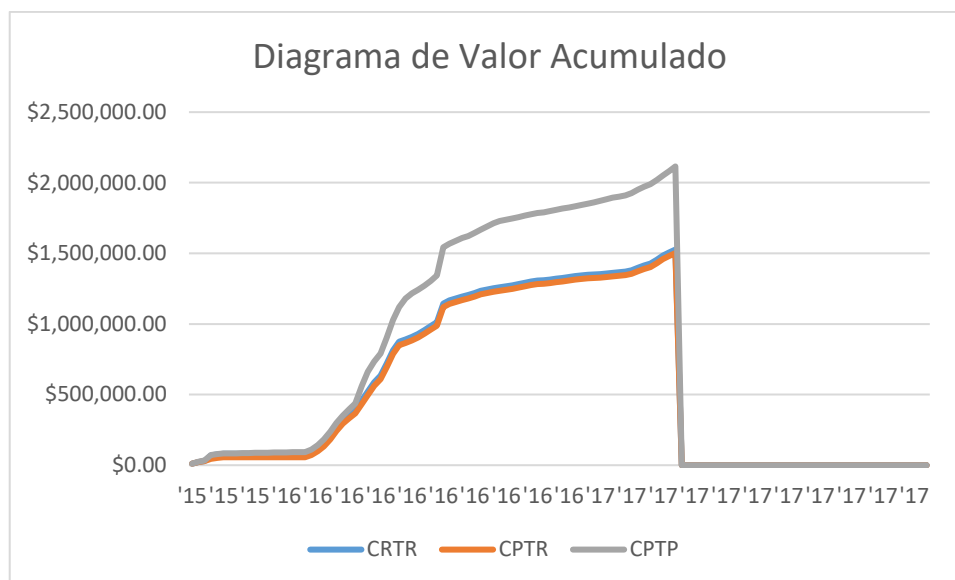


Figura 20. Diagrama de Valor Acumulado Acuarela 2

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir que el proyecto Acuarela 2, se encuentra retrasado, el costo cumple con el presupuesto.

3.1.9. Información de Desempeño del Trabajo

Estos referentes representan indicadores de tiempo, los cuales se refieren el camino por el cual se está manejando el proyecto. Los indicadores son importantes para poder obtener experiencias en su mayoría positivas o de lo contrario poder cambiar en ciertos aspectos la manera en la que se está gestionando el tiempo en el proyecto.

En el caso de estudio los indicadores se han realizado por paquetes de trabajo o capítulos, además de centrarnos en aquellas actividades que corresponden a la ruta crítica.

Los indicadores utilizados son aquellos expuestos por el PMI (Project Management Institute) mediante una publicación realizada en el año 2010. La misma que trata acerca de la importancia de calcular los indicadores mientras las actividades se encuentran en ejecución, de esta manera se obtiene el índice de desempeño del cronograma SPI y el SV que es aquel valor correspondiente a dólares, los cuales representan cuan avanzado se encuentra al proyecto con respecto a lo planificado, si este valor es positivo se lo puede interpretar que

se encuentra adelantado por lo tanto, este valor es equivalente al valor de trabajo y se puede concluir si se encuentra adelantado o retrasado (Fannon & St-Martin, 2010).

Por lo tanto, los indicadores de desempeño en el tiempo con respecto al diagrama del valor ganado representan en el proyecto Conjunto Residencial Acuarela 2, se lo adjunta dentro de MS Project, donde se gestionó el tiempo del proyecto.

El pronóstico del cronograma permite realizar suposiciones o predicciones futuras basadas hasta el momento en los índices de desempeño del trabajo obtenidos anteriormente, ya que considerando si dieran conclusiones negativas se debería observar qué impacto tendrá estas estimaciones en el proyecto.

En el caso de estudio las actividades negativas que hubo un desfase entre el costo y el tiempo en el año 2016, pero con una compresión del cronograma que realizó el residente de obra se pudo ajustar nuevamente el proyecto en este último año de construcción, se ayudó de los adelantos de ciertas actividades que acabaron antes de tiempo.

3.1.10. Actualizaciones en los activos de los procesos de la organización.

Esta gestión del tiempo descrita en esta disertación, puede de alguna manera servir a la empresa JS Arquitectos como base de datos con respecto a los programas utilizados y como base en el proceso de planificación de proyectos futuros para de esta manera, incrementar la productividad en etapa de planificación, para evitar inconvenientes y cambios bruscos cuando se lleve a cabo la ejecución proyectos futuros.

4. CAPÍTULO IV. GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN



GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE TIEMPO BASADO EN EL ESTÁNDAR DEL PMI EN PROYECTOS INMOBILIARIOS.

Caso de Estudio: Conjunto Residencial Acuarela 2

Descripción breve

Un manual de ayuda enfocado para aquellas empresas competitivas que deseen implementar en sus proyectos de construcción una metodología estándar avalada internacionalmente.

Ivonne Camino Hidalgo

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ingeniería. Escuela de Civil

4.1. Introducción

Esta guía envuelve información relevante y necesaria que sigue un estándar internacional “PMI” (Project Management Institute), destinado para el uso de proyectos de conjuntos residenciales dentro de una empresa constructora, enfocada en la gestión del tiempo.

La finalidad de este manual es implementar un proceso estructurado de la gestión del tiempo en proyectos de conjuntos residenciales, organizar su planificación, para que en la ejecución o desarrollo del proyecto se minimice la incertidumbre que conlleva predecir y pronosticar el proyecto mediante este proceso que además busca impulsar en la competitividad al proyecto y a la empresa ejecutora.

Según varias encuestas realizadas a nivel mundial, dictaminan que solo el 20 % de proyectos finalizan con los recursos y tiempos estimados inicialmente. Por tal motivo es fundamental buscar buenas prácticas para utilizarlas, acoplarlas y seguirlas según sea su proceso, para lograr los objetivos planteados tal como se haya planificado, y se minimice la incertidumbre que produce un proyecto donde no existe una planificación estructurada.

Un proyecto se ve inmerso en la vinculación de varias áreas de conocimiento, para de esta manera obtener resultados creíbles y apegados a la realidad. Según el PMBOK, son varias las áreas de conocimiento vinculadas a la dirección de un proyecto en etapa de inicio, planificación, ejecución, control y cierre. Todas estas áreas de conocimiento aportan en cada etapa con técnicas y herramientas para obtener los objetivos planteados. Cada área de conocimiento utiliza datos de entrada, los cuales mediante técnicas y herramientas concluyen en salidas, las mismas que permite acercarse a los objetivos inicialmente planteados.



Figura 21. Proceso elemental de cada área de conocimiento según el PMI

Fuente: (PMI, 2013)

A continuación se enuncian las áreas de conocimiento que envuelve la dirección de un proyecto, las mismas que constan en el PMBOK.

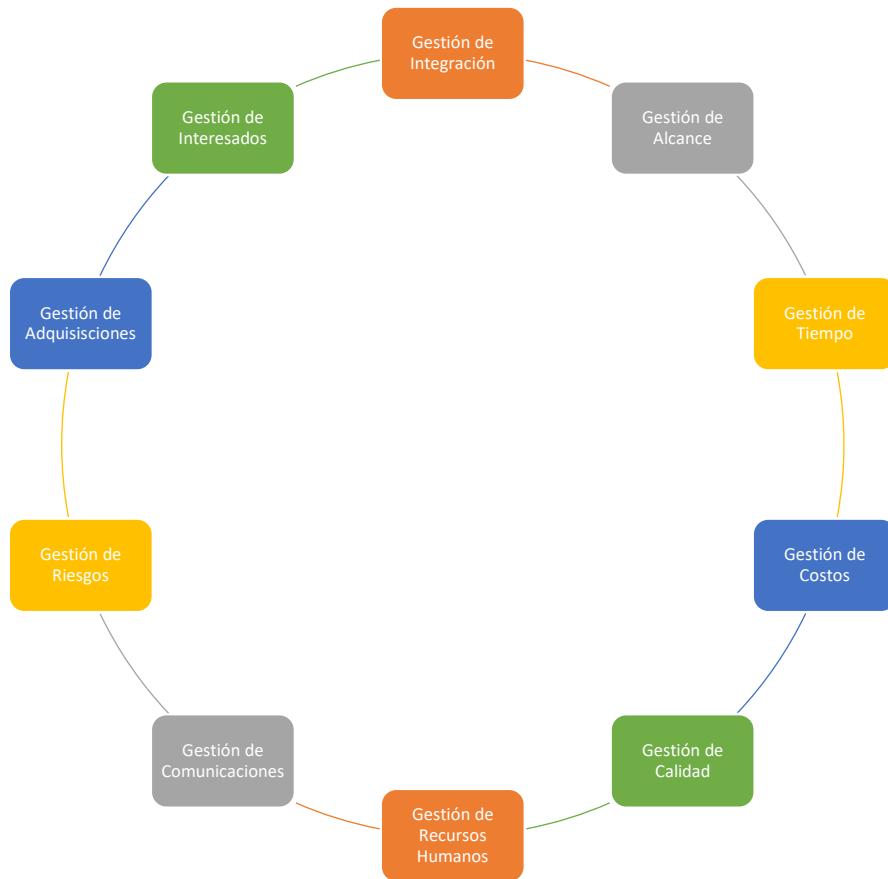


Figura 22. Área de conocimientos estipuladas en el PMBOK

Fuente: (PMI, 2013)

4.2. Gestión del Tiempo

La siguiente guía desarrolla los 7 pasos esenciales para realizar la gestión del tiempo, en proyectos enfocados en la construcción de Conjuntos Residenciales similares al caso de estudio Acuarela 2, basados en el PMBOK, estándar del PMI (Project Management Institute); los pasos antes enunciados se muestran a continuación:

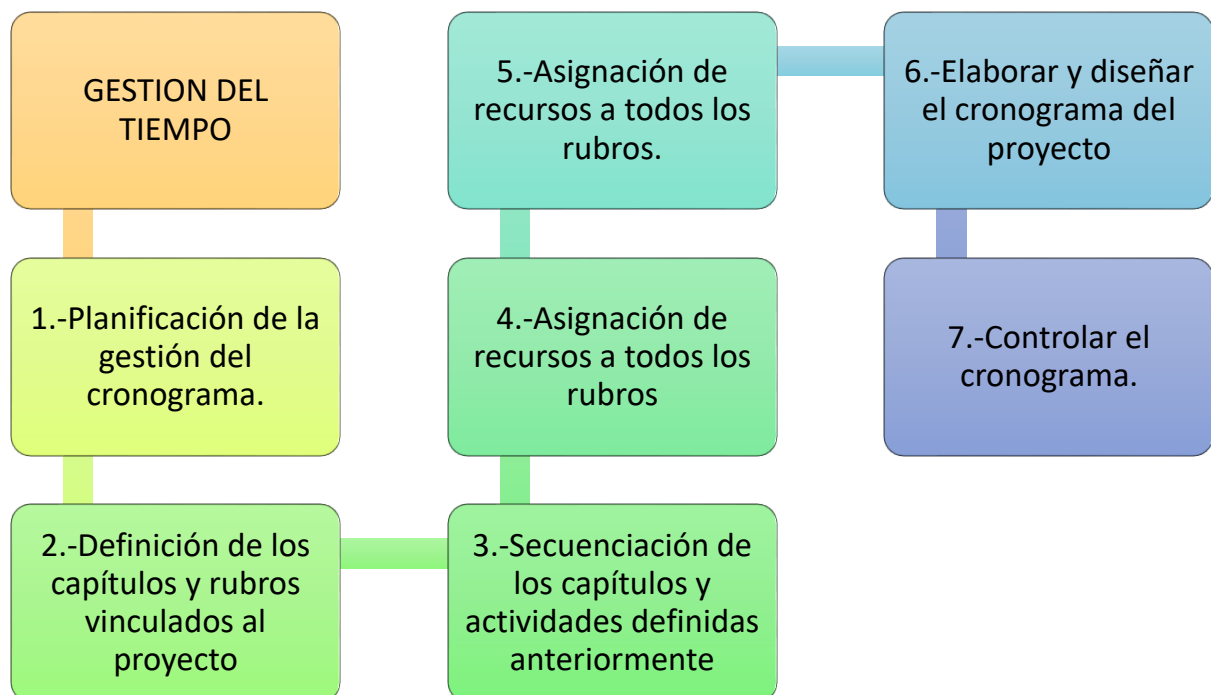


Figura 23. Proceso requeridos para la Gestión del Tiempo

Fuente: (PMI, 2013)

Por lo tanto, esta guía detallará cada paso minuciosamente, además se incluirá formatos de ayuda que buscan facilitar la implementación dentro del proyecto de construcción.

Antes de implementar es necesario considerar las entradas (Documentos, plantillas, actas) información detallada del proyecto, para proseguir con las técnicas y salidas propias de cada proceso de planificación y control.

4.3. Entradas de los procesos de planificación y control de un proyecto.

4.3.1. Plan para la dirección del proyecto

Es un documento imprescindible en la gestión del tiempo mediante el cual se establece el marco detallado que fundamenta los procesos de desarrollo del proyecto y su control, que se fundamenta en el marco general expuesto en el “Acta de Constitución del proyecto”. Este documento involucra los planes de las áreas de conocimiento antes enunciadas. Específicamente para la gestión del tiempo se recomienda los siguientes datos:

El objetivo de cada tarea del proyecto, debe estar especificado su “por qué”, “cuándo” y por “quién”. Sus tres objetivos principales son:

- Línea base del alcance (se establece su enunciado, la estructura de descomposición del trabajo)
- Línea base del cronograma
- Línea base de costos del proyecto.

Además detalla planes específicos que involucren a la gestión del tiempo como;

- Plan de gestión del cronograma
- Plan de gestión de los costos
- Plan de gestión de las comunicaciones
- Plan de gestión de los riesgos
- Plan de gestión de adquisiciones

Un referente del formato para realizar más concretamente el plan de dirección del proyecto enfocado en la gestión del tiempo es lo siguiente:

Tabla 9. Matriz para la elaboración del Plan para la dirección del proyecto

PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO		“Logo Empresa”	
Nombre del proyecto		“Logo Proyecto”	
Ciclo de vida del proyecto			
Fase del proyecto	Principales Entregables	Condiciones de inicio de fase	Condiciones de finalización de fase
Se desglosa los periodos del proyecto, en orden de ejecución.	Se detalla por paquetes de trabajo que se consideran que deben estar completados al 100 % hasta la fecha establecida	Se constituyen las restricciones que deben tomarse en cuenta para poder iniciar la fase.	Se determinan las circunstancias ideales en las cuales se puede dar por terminado la fase, en la cual se debe cumplir

	como finalización de la etapa.		con los objetivos de los entregables.
Gestión de Paquetes de Trabajo			
Paquete de trabajo	Nivel de Implantación	Especificaciones Técnicas	
Se recomienda ordenar los paquetes de trabajo desde el inicio y fin del proyecto	Se estipula esencialmente la actividad de donde parte la ejecución del paquete de trabajo, así mismo la última actividad que da por finalizado al paquete de trabajo. Es de mucha ayuda tener el objetivo del entregable claro, para no realizar ni más ni menos de lo establecido inicialmente.	Se debe realizar obligatoriamente las especificaciones técnicas de cada paquete de trabajo, donde se establece en general la descripción de las actividades que intervienen, la mano de obra, las técnicas necesarias para su ejecución, los materiales, su unidad de medición y su forma de pago.	
Gestión de Líneas Base			
Línea base del alcance	Se establece particularmente el alcance del proyecto, su EDT/WBS y su diccionario.		

<i>Línea base del cronograma</i>	Es el cronograma de donde partirá el control del proyecto. Se debe especificar las técnicas o métodos mediante las cuales se controlará el avance de obra para gestionar el cronograma.
<i>Línea base de costos</i>	Se basa en un estimativo del presupuesto general del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Acta de Constitución

El acta de constitución es un documento que formaliza la existencia del proyecto. Especifica las necesidades, supuestos, restricciones, riesgos y personal encargado en función de sus fases o paquetes de trabajo. A continuación se detalla el formato junto con una breve explicación.

Tabla 10. Matriz para la elaboración del Acta de Constitución de un proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN		“Logo Empresa” “Logo Proyecto”
<i>Nombre del proyecto:</i>	Detallar la denominación del proyecto.	
<i>Ciclo de vida del proyecto</i>	Se describe detalladamente los resultados obtenidos al final de cada fase, los cuales intervienen en fases sucesoras o del proyecto en general.	
<i>Ciclo de vida del proyecto</i>	Perspectiva para cada fase Resumen General del proyecto.	
<i>Alcance del proyecto</i>	Especificar las características principales que conforman el proyecto. Su justificación “El propósito del proyecto”	
<i>Entregables del proyecto</i>	Son aquellos objetivos medibles.	

	<ul style="list-style-type: none"> • Número de casas, superficie de construcción • Distribución arquitectónica, superficie de cada área • Acabados interiores y exteriores • Servicios con los que contará el proyecto
<i>Requisitos</i>	Se establecen los requerimientos necesarios para poder completar los objetivos medibles, redactados en el alcance del proyecto. Se incluye Mano de Obra, Profesionales a cargo de los estudios realizados para la ejecución del proyecto
<i>Supuestos y Restricciones</i>	<p>Se detallan fechas de restricción o supuestos establecidos por la gerencia de acuerdo al proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fechas definidas de inicio o fin de actividades o paquetes de trabajo. • Supuestos de eventos climáticos o naturales. • Supuestos administrativos (permisos) • Supuesto de Recursos Humanos, considerando mano de obra calificado. • Supuesto de Recursos Económicos, necesarios y elementales.
<i>Riesgos</i>	<p>Se desglosa todo tipo de riesgo en varias áreas de conocimiento del proyecto, en costos, cronograma, seguridad y salud ocupacional, adquisiciones, comunicaciones, calidad, recursos humanos.</p> <p>Se debe analizar el impacto que tendrá cada riesgo en el desarrollo normal del proyecto, sus causas, además de considerar un plan de contingencia o de acción si llegase a presentarse</p>

<i>Resumen de cronograma</i>	Además de fijar las fechas estimadas de inicio y finalización del proyecto, se enuncian los hitos o fechas importantes. Uno de estos puede ser, las etapas en las cuales se entregará al propietario sus casas, o fechas de control de inicio y finalización de cada paquete de trabajo según sea la EDT (Estructura de Descomposición del Trabajo).
<i>Resumen de presupuesto</i>	Considera un estimativo de costo total del proyecto, en base a una primera descomposición de la EDT, estableciendo costo por paquete de trabajo.
<i>Lista de Interesados</i>	Estipular el personal que se mantendrá vinculado durante toda la ejecución del proyecto, que debe relacionarse con decisiones que engloban la finalidad del proyecto.
<i>Requisitos de aprobación</i>	Se establece que personal calificado analizará si el proyecto en etapa de ejecución se guíe hacia el éxito, donde se cumplirá con el alcance del proyecto.
<i>Autoridades y responsabilidades</i>	Se conviene la participación del personal involucrado, siguiendo un orden jerárquico donde además se deberá, establecer las responsabilidades que tendrán al desenvolverse en su cargo.
<i>Aprobación del proyecto</i>	Se deberá tener un registro de firmas de las autoridades que aportaron con la elaboración del acta de compromiso, donde se reconocerá la responsabilidad que tienen con el conjunto residencial y con sus autoridades.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Línea base del alcance

La línea base del alcance es una entrada primordial para los procesos de planificación, consiste en establecer la Estructura de Descomposición del Trabajo junto con su diccionario. La EDT busca organizar jerárquicamente todos los paquetes de trabajo. El diccionario de la EDT define todos los entregables como paquetes de trabajo, su información específica junto con su código único.

A continuación se detalla un esquema jerárquico de la estructura de descomposición del trabajo de un conjunto residencial.

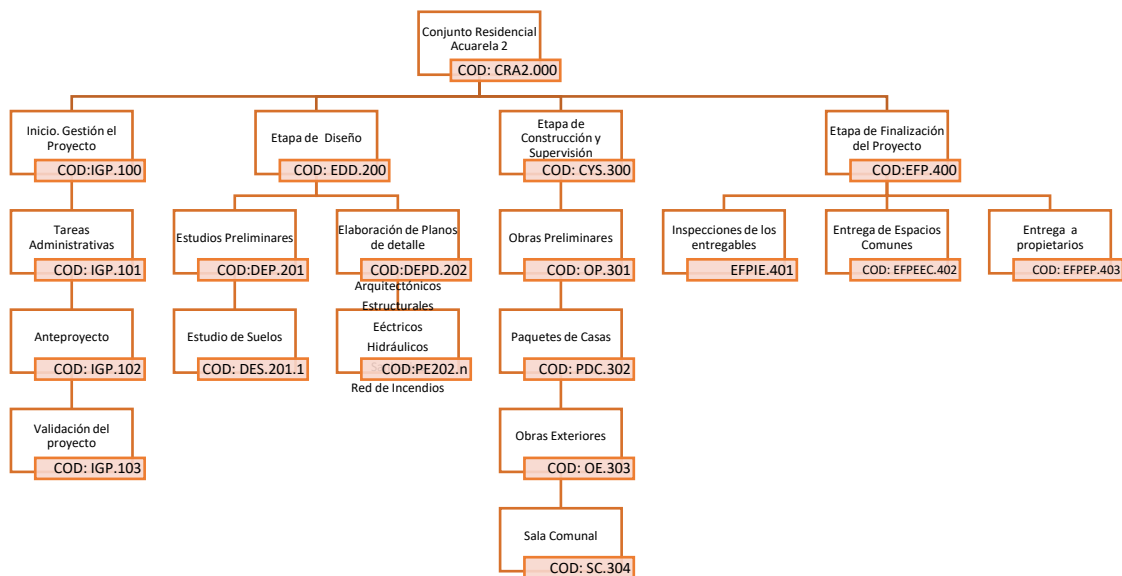


Figura 24. Estructura de desglose del trabajo. Guía de Implementación

Fuente: Elaboración propia

Además se adjunta un formato que refleja toda la información necesaria que debe tener cada paquete de trabajo desglosado de la EDT.

Tabla 11. Matriz para la elaboración el Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo

“Logo empresa”	Diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo	“Logo proyecto”
Nombre del proyecto:		
Diccionario de la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)		
Código del Paquete de Trabajo:		
Nombre del Paquete de Trabajo:		
Descripción del Paquete de Trabajo:		
Responsable:		
Entregables:		
Criterios de Aceptación del Entregable:		

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Factores Ambientales de la Empresa

Estos factores se refieren a factores externos, donde no puede intervenir el grupo de trabajo encargado del proyecto, y que podrían tener afectaciones positivas o negativas. Estos aspectos sirven como acceso a varios procesos de la gestión del tiempo por su gran incidencia. El análisis de estos aspectos externos nos puede ayudar a minimizar la incertidumbre que presenta estos elementos exteriores. Con el siguiente formato se quiere recopilar la suficiente información, las cuales se vinculan con los procesos de gestión del tiempo.

Tabla 12. Matriz para la recolección de información referente a los factores ambientales de la empresa

Factores Ambientales de la Empresa	<p>“Logo de la empresa”</p> <p>“Logo del Proyecto”</p>
<i>Nombre del proyecto:</i>	Detallar la denominación del proyecto.
<i>Elaborado por:</i>	Grupo de trabajo o persona encargada de recopilar la información elemental.
<i>Organización Jerárquica</i>	Se considera la estructura organizacional de la dirección de la empresa, donde se toman decisiones importantes y el grupo que conforma la mano de obra en los paquetes de trabajo deben acatar dichas disposiciones.
<i>Distribución Geográfica</i>	Se debe tomar en cuenta la ubicación geográfica de los proveedores con respecto a las instalaciones donde se fundamenta el proyecto, ya que puede haber incremento de costos si hubiese una distancia considerable.
<i>Sistema de información para la dirección de proyectos</i>	Para gestionar un proyecto de un conjunto residencial, se debe tomar en cuenta que existen softwares especializados en elaborar presupuestos y para gestionar el cronograma como Microsoft Project que es de fácil adquisición.
<i>Base de datos comerciales</i>	Es necesario basarse en estimaciones estandarizadas publicadas de parte de entidades dedicadas a los temas de construcción. Con respecto a estos

	manuales o fichas técnicas de entidades especializadas en materiales de construcción, se puede obtener datos de costos (materiales) y rendimientos (mano de obra). Se puede utilizar el “Manual de Construcción” de la CAMICON.
<i>Sistemas de Autorización</i>	Especificar la manera en la que se gestiona las autorizaciones dentro de la empresa, de tal manera que se evite la burocracia y sea más rentable en tiempo las autorizaciones.
<i>Estándares de la Industria o Gubernamentales</i>	Considerar las consecuencias de un lamentable evento como lo fue el terremoto de 7.8 grados del 16 de abril ocurrido en Pedernales. Cumplir con los capítulos correspondientes a la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Además de cumplir con permisos municipales, legales y de seguridad.
<i>Recursos humanos existentes</i>	Se describe el personal con el que se cuenta como mano de obra para la ejecución del proyecto, sus destrezas y habilidades de tal manera que, sean ubicados en las diferentes actividades o disciplinas. Puede ser que ciertos obreros tengan más conocimiento y experiencia, los cuales podrían liderar una cuadrilla que ejecutar ciertas actividades dentro de la construcción del conjunto residencial.
<i>Canales de Comunicación</i>	Especificar la forma en que se comunicará a todos los involucrados del proyecto, es elemental. En la organización jerárquica

	de forma descendente se deberá difundir cualquier circunstancia que interfiera con el proyecto de tal manera, que todos los involucrados sean conocedores.
--	--

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Activos de los procesos de la organización

Esta recopilación de información hace referencia a información histórica adquirida de retroalimentaciones de proyectos anteriores, además considera todas las prácticas, políticas que se ejecuta dentro de la organización. Se puede resumir toda esta información en el siguiente formato:

Tabla 13. Matriz para sintetizar información referente a los activos de los procesos de la organización

Activos de los procesos de la organización	“Logo de la empresa” “Logo del proyecto”
<i>Nombre del proyecto:</i>	Detallar la denominación del proyecto.
<i>Elaborado por:</i>	Persona encarga de recopilar dicha información
Base de conocimiento	
<i>Lista de actividades</i>	Se debe especificar como fue la manera de gestionar dichos temas en proyectos similares anteriores, donde se puede obtener base de datos además de lecciones aprendidas que permite impulsar el proyecto actual. Base de datos de incidentes ocurridos junto con sus planes de corrección o contingencia.
<i>Secuenciación de actividades</i>	
<i>Estimación de recursos</i>	
<i>Duración de actividades</i>	

	<p>Archivos anteriores con respecto a la gestión del tiempo de proyectos anteriores, mediciones de desempeño, líneas base, calendarios, diagramas de red.</p> <p>Base de datos acerca de costos, presupuestos, precios unitarios.</p>
Procesos y procedimientos	
<p>Procesos de Planificación de la Gestión del tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la gestión del cronograma • Definición de actividades • Secuenciación de actividades • Estimación de recursos • Estimación de duraciones • Desarrollo del cronograma 	<p>Se debe especificar con que procesos estandarizados acerca de la gestión del tiempo cuenta la empresa.</p> <p>Plantillas con las que trabaja el proyecto y la organización actualmente, para realizar los procesos de la gestión del tiempo, además de especificar si existen plantillas de control y supervisión del cronograma.</p> <p>Políticas y Procedimientos formales o informales con las que se trabaja en el proyecto con respecto a la gestión del tiempo, puede detallarse la manera en la que se adquieren los recursos, se definen las duraciones, se desarrolla y se controla el cronograma, además de especificar los procedimientos que se sigue al momento de realizar cada proceso perteneciente a la gestión del tiempo.</p> <p>Metodología de programación, especificar con que programas se ejecutan los proyectos en la organización y sus ventajas y desventajas.</p>

Control del cronograma	Se establece los programas informáticos en los que se desarrolla el control, además de especificar su metodología para supervisar las actividades, y los procedimientos que esto amerita.
------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Calendario de recursos

Considerar esta entrada muy indispensable al momento de estimar recursos y las duraciones de cada actividad es primordial. Nos ayuda a comprender la disponibilidad que tendrán los recursos, lo cual modificaría la asignación de los mismos en cada actividad.

- Contiene información de fechas festivas, feriados y vacaciones, lo cual ayuda a que el desarrollo del cronograma sea realista. Se recomienda visitar la página web del Ministerio de Turismo del Ecuador, donde establece calendario de dicha información. A continuación se detalla las festividades correspondientes al año 2017.



Figura 25. Calendario de Feriados Nacionales Ecuador 2017

Fuente: (Ecuador Legal, 2017)

- Tomar en cuenta sus días laborables, horarios, experiencia y destrezas. Al momento de realizar los procedimientos de adquisición se debe tomar en cuentas las fechas de disponibilidad para materiales, y en mano de obra sus destrezas. En función de los

contratos legales, se podrá realizar una base de datos, la cual se utilizaría en MS Project para implementar y dar funcionalidad a cada recurso.

A continuación el cuadro de diálogo detalla las funciones de calendario laboral y sus fechas de disponibilidad de inicio y finalización, además se incluye las unidades que estarán vinculadas en el recurso para de esta manera evitar la sobre asignación, que se refiere a la atribución de unidades mayores al asignado. El calendario laboral refleja los días y horas laborables a la semana.

Información del recurso

General | Costos | Notas | Campos pers.

Nombre del recurso:

Correo electrónico:

Cuenta de inicio de sesión...

Tipo de reserva:

Propietario predeterminado de asignación:

Iniciales:

Grupo:

Código:

Tipo:

Etiqueta de material:

☐ Genérico ☐ Presupuesto ☐ Inactivo

Cambiar calendario laboral...

Disponibilidad de recursos

	Disponible desde	Disponible hasta	Unidades

Ayuda Detalles... Aceptar Cancelar

Figura 26. Cuadro de diálogo. Disponibilidad de fechas en MS Project

Fuente: Elaboración propia

4.3.7. Registro de riesgos

La identificación de riesgos dentro del proyecto permitirá disminuir la incertidumbre al momento de la ejecución del proyecto, ya que toma en cuenta las eventualidades en su mayoría, ya que predecir el futuro a ciencia cierta es imposible. Además toma en cuenta la frecuencia de los mismos durante el desarrollo del proyecto. Para ello, se deberá realizar matrices en donde se especifique los eventos que puedan afectar a la gestión del tiempo, el impacto que tendrá dentro del proyecto, las posibles causas y los planes necesarios de contingencia.

Se recomienda seguir con el proceso estándar establecido por el PMI en el PMBOK, donde establece un plan de gestión de riesgos.

Se deberán especificar los riesgos que se relacionan con los siguientes procesos de planificación:

- Estimación de recursos
- Estimación de duraciones
- Desarrollo del cronograma

Tabla 14. Matriz para registro de riesgos

Registro de Riesgos					
Proceso de planificación:		Se define uno de los procesos mencionados anteriormente			
Persona Responsable:					
Código EDT de Riesgo	Evento	Impacto	Posibles Causa	Efectos	Respuestas
	Riesgo identificado				

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la organización se debe establecer las combinaciones de probabilidad e impacto de un riesgo para de esta manera establecer si el riesgo tiene importancia alta, moderada o baja. Además se debe realizar una matriz de probabilidad e impacto, la cual vincula la probabilidad de ocurrencia del riesgo con el impacto que tendrá si ocurre este dicho riesgo.

4.3.8. Estimación de costos

Se basa en la línea base de costos, que se refiere al presupuesto aprobado, es necesario mencionar que la gestión del alcance, cronograma y costos se debe realizar a la par, ya que se van concatenando entre ellas.

Para esta línea base, se deberá ya poseer la información de la Estructura de descomposición del trabajo, fechas de inicio y fin de cada actividad, hitos de control. Para ello, tener la información de estimación de costos para las adquisiciones de recursos es indispensable, de esta manera mantenerse dentro de la línea base para no incrementar en costos si fuera el caso.

Se recomienda seguir la gestión de los costos estipulado en el PMBOK, para obtener datos precisos y considerar su control prolijamente.

Para la gestión de costos se puede utilizar varios programas especializados para conllevar todo el presupuesto del proyecto, y de esta considerar las herramientas informáticas que vinculan el presupuesto con el cronograma, y permite monitorear y supervisar durante el desarrollo del proyecto.

4.3.9. Asignaciones de personal al proyecto

Considera formalmente la asignación del personal involucrado en el proyecto, dentro de documentación se establece las responsabilidades dentro de un cargo, paquetes de trabajo o actividades que deberá desempeñar.

Esto permite mantener un registro y control de las actividades y su desempeño en cada una de las responsabilidades asignadas a cada persona que conforma el proyecto en general.

Esta información permite desarrollar el cronograma en forma realista y que abarque toda la información vinculada a los empleados dentro del proyecto.

4.3.10. Datos de desempeño del trabajo

Los datos de desempeño del trabajo se utilizan directamente como entrada al control del cronograma, se basan en mediciones propias del proyecto las cuales se recopilan en la ejecución del trabajo y ello fundamenta el control de las actividades.

Es necesario considerar que rendimiento se refiere al número de unidades de obra que una cuadrilla realiza en una unidad de tiempo.

$$R = \frac{\text{unidad de medida (unidad)}}{\text{unidad de tiempo(horas)}}$$

Es necesario considerar las mediciones de rendimientos en obra, para poder recopilarlas y obtener una base de datos que incluso pueden servir para proyectos futuros en sus estimaciones en duración y costos.

Para una estimación se pueden utilizar rendimientos publicados en el “Manual de Construcción” de la Cámara de la Industria de la Construcción, donde anualmente actualizan precios, y establecen el rendimiento según una cuadrilla tipo necesaria para la ejecución de la actividad.

Durante el control del proyecto se utiliza las mediciones obtenidas en obra para controlar, según las fechas de inicio y finalización reales, duraciones reales, porcentajes de avance y trabajo restante por hacer.

MS Project considera estas herramientas de control, para lo cual se utiliza la base de datos de mediciones, comparando y concluyendo si el avance de la obra va por el camino inicialmente propuesto, o si existen desviaciones para lo cual se aplica los planes de corrección, o planes de contingencia si estuviese cerca de alguna desviación dentro de la gestión de riesgos.

4.4. Técnicas y Salidas de los procesos de planificación y control

4.4.1. Planificación de la gestión del cronograma

¿Qué finalidad tiene la planificación de la gestión del cronograma?

Es un proceso mediante el cual, se establecen varios parámetros administrativos en los cuales se basará la gestión del tiempo en el proyecto. Conlleva toda la documentación necesaria para poder proyectar, desarrollar, elaborar y revisar el cronograma. Es necesaria porque se realiza un trazo en el cual se encaminará la gestión del tiempo durante todo el proyecto.

¿Cómo se realiza la planificación de la gestión del cronograma?

La planificación consiste en utilizar los documentos, políticas de la empresa y del proyecto, opiniones y pautas del personal encargado con experiencia en proyectos relacionados; una vez recopilada toda esta información necesaria se obtienen resultados finales como fechas claves de control de cronograma además de datos precisos para agilizar y optimizar el cronograma. A continuación se detalla este proceso mediante los siguientes gráficos.

¿Cuál es el procedimiento para realizar el plan de gestión del cronograma?

El procedimiento se fundamenta en las entradas que se enuncian en el gráfico, las cuales se desarrollaron anteriormente, las mismas que utilizan técnicas como:

- Opiniones del personal técnico vinculado al proyecto
- Celebraciones para reuniones, en donde se debate los fundamentos de la gestión del cronograma del proyecto en estudio.

- Técnicas Analíticas, las mismas que se establecerán dependiendo del proceso de planificación y control del cronograma. De aquí parte toda la gestión en función de estas técnicas elegidas.

En el siguiente grafico se establecen las vinculaciones de entrada y las técnicas o herramientas utilizadas para establecer el plan de gestión del cronograma del proyecto.

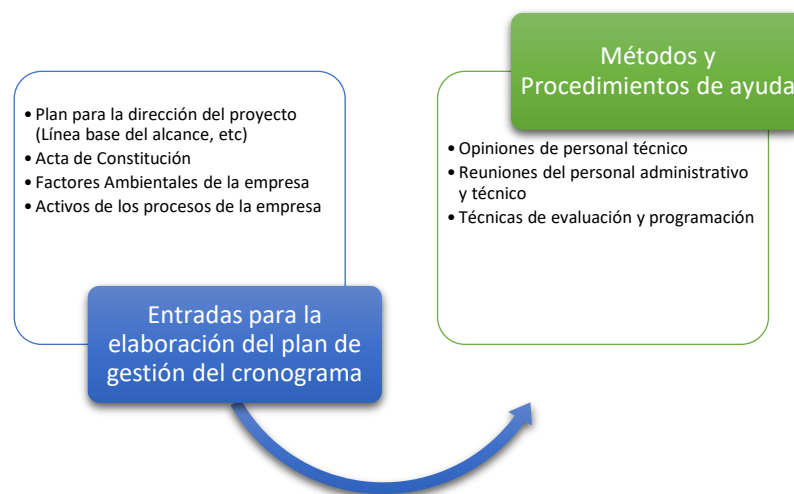


Figura 27. Proceso de entradas y métodos en el plan de gestión del cronograma

Fuente: Elaboración propia

Para lograr el objetivo de la dirección del proyecto, es necesario poseer algunos detalles importantes para el correcto desarrollo del mismo. Establecer la línea base del alcance como prioridad es elemental, ya que esta detalla cual será la magnitud y relevancia que tendrá el proyecto, la misma que define datos como duración, organización de trabajo (estructura de trabajo del proyecto), que actividades intervienen principalmente y sus derivadas, la manera de administrar el cronograma. Además de conocer las decisiones elementales que abarcan el tema de costos del proyecto, permite delimitar el proceso del uso de recursos en el proyecto. Siendo ciertamente necesarios estos datos para continuar el proceso de la planificación del cronograma, se lo realiza conjuntamente con todas las personas involucradas técnicas y administrativas, por lo tanto se recogen varios puntos de vista en los que se establecen la metodología con respecto a la evaluación y programación del cronograma.

¿Cuál es la salida de la planificación de la gestión del cronograma?

Todo el procedimiento se resume en un plan de gestión del cronograma, en el cual se establecen las decisiones a las que se llegaron después de seguir las técnicas antes expuestas, debatirlas y concluir en el camino en el cual se gestionará el cronograma. Se establecen todas las salidas en el siguiente formato de plan de gestión del cronograma para un proyecto de conjunto residencial.

Tabla 15. Matriz para la planificación de la gestión del cronograma

<i>Nombre de la empresa</i>	“Logo de la empresa”
<i>Nombre del Conjunto Residencial</i>	
Plan de gestión del cronograma	
<i>Prototipo de programación</i>	Se establece los programas en los cuales se manejará la gestión del tiempo, cronograma y costos necesariamente.
<i>Magnitud de medidas</i>	Se establecen las unidades de todas las actividades vinculadas, ya que parte para estimar sus recursos
<i>Vinculación con la Organización</i>	Utiliza la EDT y su Diccionario, información específica de donde partirá la gestión del tiempo del proyecto.
<i>Límites en fechas de control</i>	Se utilizan las fechas de control o hitos importantes detallados en el Acta de Constitución del proyecto, además de establecer fechas de control específicas.
<i>Evaluación del desempeño</i>	Se establece un reglamento para medir el desempeño de cada actividad, se define la manera de evaluar el rendimiento de cada actividad según datos históricos o manuales dedicados a sobrellevar y

	actualizar este tipo de información, como el manual de construcción de la CAMICON. Además se establece en función de estas mediciones o estimaciones, la manera de controlar y supervisar las actividades en la ejecución del proyecto.
<i>Presentación de informes</i>	Se establece con qué frecuencia se realizarán informes de control de avance en obra, sus técnicas de medición del cronograma y sus conclusiones, además se enunciar pronósticos en base a los resultados obtenidos.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Definición de las actividades

¿Qué finalidad tiene la definición de las actividades?

La definición de las actividades es un paso más que importante, obligatorio. En función de estas definiciones, se puede proceder con el desarrollo de los demás procesos de planificación. Se considera la columna vertebral de donde partirá el cronograma del conjunto residencial. Su principal objetivo es identificar absolutamente todas las actividades vinculadas al proyecto. Es necesario mencionar que una actividad es cualquier acción que produce un efecto esperado.

¿Cómo se realiza la definición de las actividades?

Para identificar todas las actividades se basa en el alcance del proyecto, donde se consideran los entregables. Tener claro los objetivos del proyecto ayudará en gran manera. Por lo tanto, la principal pregunta es ¿Qué actividades son necesarias y elementales para obtener dicho entregable?

¿Cuál es el procedimiento para realizar la definición de las actividades?

Para identificar todas las actividades vinculadas al proyecto se toma en cuenta las entradas establecidas en el gráfico, con las cuales se desarrollan las siguientes técnicas:

- Descomposición, fundamento principal con el cual se realiza un desmembramiento de actividades de cada paquete de trabajo, por lo tanto va de acciones grandes al mínimo nivel.
- Juicio de personal especializado, el debatir entre el personal técnico involucrado puede llevar a definir de mejor manera las actividades, con sus opiniones y juicios de valor con conocimiento en el tema de construcción de conjuntos residenciales.

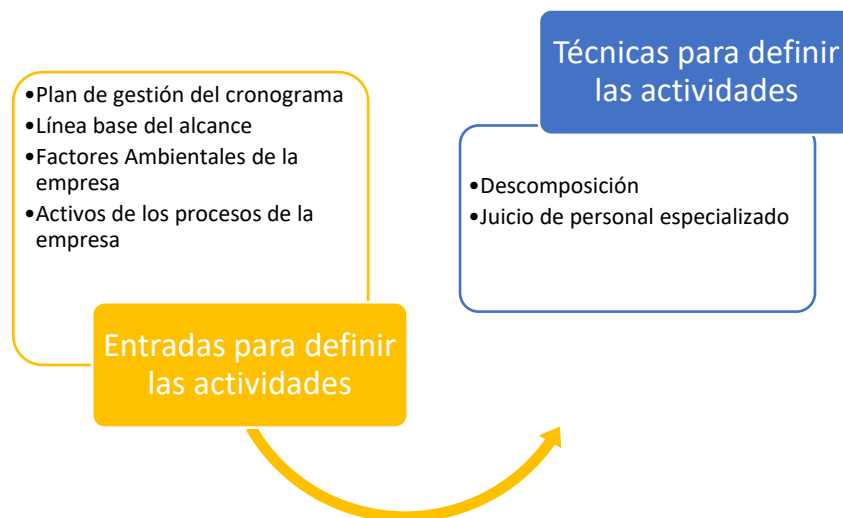


Figura 28. Proceso de entradas y métodos en la definición de las actividades

Fuente: Elaboración propia

¿Cuál es la salida del proceso de planificación: definición de las actividades?

El resultado claramente es la lista de todas las actividades vinculadas al proyecto, además de un cuadro de todos los atributos de cada actividad y una lista de hitos que pueden considerar la finalización de una fase o de un paquete de trabajo.

- La lista de actividades debe contener la siguiente información:

Tabla 16. Matriz para definir las actividades

“Logo de la empresa”		Lista de Actividades del Proyecto		“Logo del proyecto”
Nombre del proyecto:				
<i>Paquete de trabajo</i>		<i>Actividad del Paquete de Trabajo</i>		<i>Alcance del trabajo de la actividad</i>
<i>Código EDT</i>	<i>Nombre</i>	<i>Código EDT</i>	<i>Nombre</i>	
				.

Fuente: Elaboración propia

- La lista de atributos reúne toda la información específica de la actividad, continuamente se realice los siguientes procesos de planificación de la gestión del tiempo, en los cuales se utilizará esta lista de atributos se actualizará conforme al incremento de información. Se puede tener una estimación de actividades predecesoras y sucesoras, ya que el EDT permite organizar según categorías de más a menos, a pesar de ello en el próximo proceso se secuenciará formalmente las actividades.

Tabla 17. Matriz para sintetizar la lista de atributos de cada actividad

<i>Identificador de la EDT</i>	Código del paquete de trabajo al cual pertenece la actividad
<i>Nombre:</i>	
<i>Código:</i>	Identificativo EDT de la actividad
<i>Actividad Predecesora</i>	Actividad o actividades de las cuales depende.
<i>Actividad Sucesora</i>	Actividades que son consecutivas a esta.
<i>Restricciones</i>	Fechas establecidas según sea el paquete de trabajo dentro del Acta de Constitución.

Fuete: Elaboración propia

- Además se obtiene la lista de hitos. Los hitos son momentos importantes, no tienen duración. Permite controlar y supervisar el cronograma en función de inicio o finalización de un paquete de trabajo.

4.4.3. Secuenciación de las actividades

¿Qué finalidad tiene la secuenciación de las actividades?

El principal objetivo es obtener un esquema gráfico del proyecto “Diagrama de Gantt”, que refleje el proyecto conforme se relacionan lógicamente las actividades y se obtenga su máxima eficiencia, en función de ello en procesos consecutivos se podrá obtener de estas relaciones lógicas la duración total del proyecto tomando en cuenta las restricciones establecidas inicialmente en el Acta de Constitución.

¿Cómo se realiza la secuenciación de las actividades?

Para secuenciar las actividades y darles una relación lógica a cada actividad, es necesario considerar varias técnicas en función de un compendio de información. Es un proceso que debe ser meticuloso para obtener resultados realistas.

¿Cuál es el procedimiento para realizar el plan de gestión del cronograma?

El procedimiento se lo realiza de la siguiente manera:

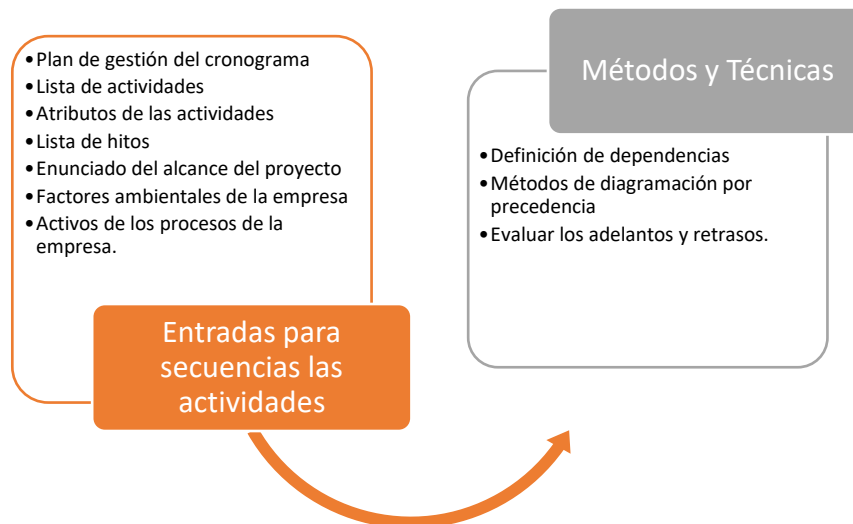


Figura 29. Proceso de entradas y métodos en la secuenciación de las actividades

Fuente: Elaboración propia

Se recomienda escoger las secuencias donde se pueda obtener la máxima eficiencia, además de realizar las secuencias siguiendo la EDT (Estructura de descomposición del trabajo), primero secuenciar los paquetes de trabajo, después las actividades que comprenden cada paquete. Conociendo el procedimiento, se detallan a continuación las técnicas con las que se recomienda secuenciar las actividades vinculadas a un proyecto de conjuntos residenciales.

- Definición de las dependencias, al momento de secuenciar las actividades se recomienda seguir ciertas interrogantes lógicas en función de los diferentes conceptos de dependencias. Considerar el proceso constructivo del conjunto residencial es elemental. Las preguntas que permiten elegir que dependencias utilizar en cada actividad, pueden ser las siguientes:

1. Qué actividades son preliminares a ésta?
2. ¿Cuáles son las actividades que continúan a ésta?
3. ¿Cuáles son las actividades que pueden realizarse al mismo tiempo que ésta?

Considerando dichas preguntas, se detalla a continuación los conceptos de dependencias que se deberán tomar en cuenta al momento de secuenciar los paquetes de trabajo y sus actividades.

Tabla 18. Matriz necesaria para el proceso de secuenciar actividades

Secuenciar actividades	
<i>Tipo de dependencia</i>	<i>Descripción</i>
<i>Obligatoria</i>	Depende estrictamente del proceso constructivo. Se entiende por obligatoria cuando es necesario que termine la actividad predecesora para iniciar su sucesora. Se necesita tener la estructura de la casa para iniciar con trabajos de albañilería.
<i>Por conveniencia</i>	Dependen de la experiencia de los colaboradores, realizan secuencias no comunes pero basadas en hechos similares. Se recomienda realizar un

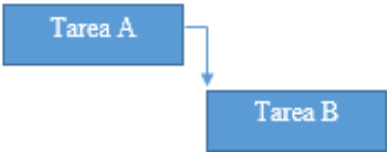
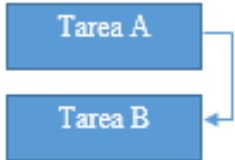

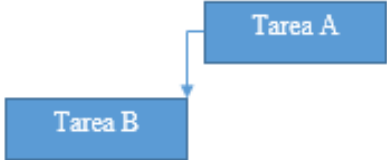
	seguimiento de estas dependencias, ya que puede producir valores arbitrarios de holgura. Algunas actividades que en gestión de riesgos toman este tipo de dependencias.
<i>Externas</i>	Dependen completamente de factores externos. Pueden ser permisos, acciones legales, o simplemente eventos naturales como temporada de lluvias, caída de ceniza.
<i>Internas</i>	Se basan simplemente en decisiones administrativas de parte de la gerencia del proyecto, donde dicta necesariamente las dependencias que deben tener ciertas actividades.

Fuente: Elaboración propia

Estas dependencias se sustentan con las siguientes relaciones posibles, se detallan a continuación.

- Método de diagramación por precedencia, considera conceptos de actividades predecesoras y sucesoras. Una predecesora es aquella de la cual depende una actividad y la sucesora es aquella que depende de dicha actividad. Este método se basa en cuatro conceptos básicos, lo cuales se incluyen a continuación.

Tabla 19. Conceptos de los tipos de secuencias

Secuenciar actividades	
Concepto	Demostración
<ul style="list-style-type: none"> Fin a Comienzo (FS): ocurre cuando una actividad sucesora no puede iniciar mientras que su predecesora no haya finalizado, se tiene una dependencia obligatoria. 	 <pre> graph TD A[Tarea A] --> B[Tarea B] </pre>
<ul style="list-style-type: none"> Fin a Fin (FF): sucede cuando la actividad sucesora no es permitida finalizar hasta que termine su predecesora. 	 <pre> graph TD A[Tarea A] --> B[Tarea B] </pre>
<ul style="list-style-type: none"> Comienzo a Comienzo (SS): se efectúa cuando una actividad sucesora no puede iniciar hasta que inicie su predecesora. 	 <pre> graph TD A[Tarea A] --> B[Tarea B] </pre>
<ul style="list-style-type: none"> Comienzo a Fin (SF): se desarrolla cuando la actividad sucesora no puede darse por terminada hasta que haya iniciado su predecesora. 	 <pre> graph TD B[Tarea B] --> A[Tarea A] </pre>

Fuente: (PMI, 2013)

El más usado posiblemente es el fin a comienzo, donde es meramente necesario esperar a que una actividad finalice para que otra comience, es necesario tener finalizada una pared

para poder iniciar los trabajos de pintura. Las precedencias fin a fin a comienzo a comienzo, es cuando se realizan simultáneamente, cumpliendo con las condiciones de cada caso.

- Adelantos y retrasos, toma en cuenta las especificaciones técnicas de cada actividad, el tiempo que toma para obtener la resistencia del hormigón, o si una puede iniciar unos días antes de que finalice su predecesora.

Con la información detallada de las técnicas y métodos que nos permiten relacionar todas las actividades, además de considerar la información específica de entrada se resuelve el proceso de secuenciar las actividades. El personal técnico que realiza este proceso debe conocer todos los detalles del proyecto, desde el alcance del mismo, sus entregables, su acta de constitución, sus procedimientos con respecto a la secuenciación, su información histórica, sus especificaciones técnicas, su proceso constructivo; para de esta manera con el compendio de toda esta información el proceso sea factible, realista y sea el fundamento de los siguientes procesos.

¿Cuál es la salida del proceso de planificación: secuenciar las actividades?

Al momento tenemos claro cuáles serán los entregables, como es su descomposición en actividades y sus secuencias. Con el procedimiento realizado tenemos un gráfico del proyecto que responde a relaciones lógicas donde todas las actividades se encuentran vinculadas. Por lo tanto, se obtiene el diagrama de red, con ello tenemos nuestra primera línea base de lo que es el proyecto, sin duraciones ni recursos. Es necesario considerar un programa informático, por la magnitud de lo que significa un conjunto residencial. Con MS Project se aprecia toda esta información en un diagrama de Gantt y en un diagrama de red con todo el compendio de información que hemos recopilado hasta este momento.



Figura 30. Esquema de diagrama de red. Ruta Crítica

Fuente: Elaboración propia

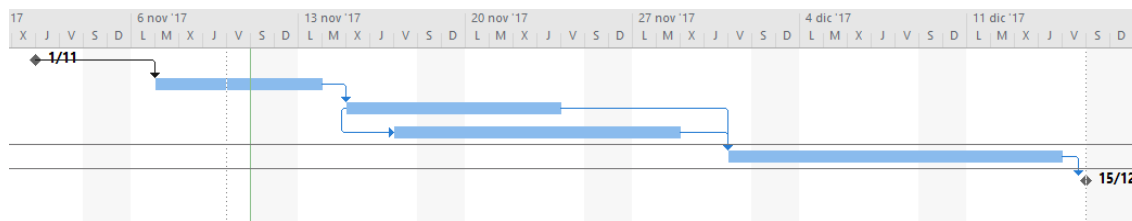


Figura 31. Diagrama de Gantt en MS Project

Fuente: Elaboración propia

4.4.4. Estimar los recursos de las actividades

¿Qué finalidad tiene la estimación de los recursos de las actividades?

Determinar que recursos son necesarios y elementales para poder ejecutar la actividad. Un recurso puede ser un equipo o herramientas, personas, materiales, transporte. Además, este proceso nos permite tener un control detallado del desempeño de trabajo para la realización de cada actividad, su costo, y su avance en obra (proceso de control).

¿Cómo se realiza la estimación de los recursos de las actividades?

Para ello se debe realizar la estimación del análisis de precios unitarios de cada actividad, para con el compendio de ello, elegir los recursos dentro del costo establecido en los APUS. Con ayuda de los APUS se asigna a cada actividad los recursos necesarios considerando que los APUS aportan información unitaria, por lo tanto hay que considerar los recursos necesarios para la cantidad total que obtenemos del cubicaje de cada plano, para de esta manera obtener los recursos necesarios para cada actividad que abarca su proporción dentro del proyecto.

¿Cuál es el procedimiento para realizar la estimación de los recursos?

Para proceder con la estimación de los recursos nos apoyamos en la siguiente información ya sean entradas o herramientas de ayuda que nos permita cumplir con nuestro objetivo.

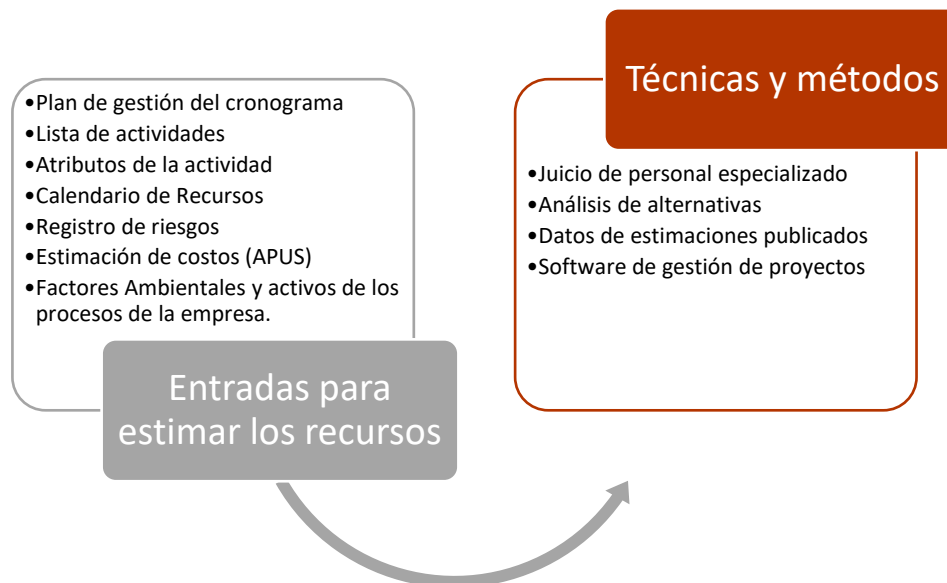


Figura 32. Proceso de entradas y métodos en la estimación de los recursos de las actividades

Fuente: Elaboración propia

En función de las entradas mencionadas nos permite utilizar las técnicas y métodos que se desglosarán a continuación:

- Juicio de personal especializado, considerando su experiencia podrá determinar los equipos, mano de obra (cuadrilla tipo), materiales en proporción a una unidad de magnitud (Qué equipos o herramientas son necesarias para completar una unidad de medida, Cuántos obreros y personal especializado se necesitan para poder ejecutar y completar una unidad de medida, Qué materiales y cuanta cantidad de los mismos son necesarios para poder completar una unidad de medida) de esta manera proporcionarlos para la cantidad total para todo el proyecto, además de considerar transporte si hubiese movimientos de tierra en donde la distancia de acarreo prevalece.
- Datos de estimaciones publicadas, estos datos pueden ser muy bien utilizados de parte del personal experimentado, para poder orientar esta información y acoplarlo a su proyecto de construcción de conjuntos residenciales. El personal encargado de estas estimaciones puede utilizar datos del “Manual de Construcción” elaborado por

la Cámara de la Industria de la Construcción, donde se especifica costos de materiales actualizados, equipos o herramientas, cuadrilla tipo y transporte.

- Análisis de alternativas, considera la gestión de adquisiciones. Abarca todos los procesos de contratación de parte de proveedores, considerando todas las características importantes en donde se establece sus fechas de inicio y finalización, el costo total y su forma de pago. Esto se puede realizar para los proveedores de materiales, equipos, transporte y para trabajos contratados de parte de otras empresas para realizar varias actividades que comprende varios paquetes de trabajo.
- Software de gestión de proyectos, es una herramienta de ayuda, por la gran cantidad de información que se tiene, ya que un conjunto residencial posee varias actividades y muchos involucrados, por lo tanto se recomienda utilizar un software para manejar los precios unitarios en los cuales nos permita utilizar o importar datos para manejar el proyecto dentro del cronograma.

¿Cuál es la salida del proceso de planificación: estimar los recursos?

Se obtiene los datos de los recursos que cada actividad requiere, además de obtener una EDT de recursos, para poder conocer específicamente que poseemos y su disponibilidad (fechas de inicio y fin periodos de tiempo que permiten la utilización de estos recursos), además de conocer las destrezas y habilidades de los recursos (mano de obra).

Esta información de recursos debe ser añadida a cada actividad dentro del software donde se está gestionando el proyecto. Dentro del proyecto de un conjunto residencial, se recomienda conocer específicamente la disponibilidad de los recursos, para de esta manera contemplar todas las posibilidades de ejecución del proyecto, encontrar la opción que nos permita obtener la máxima eficiencia de nuestros recursos dentro de cada actividad. Para ello se recomienda realizar una base de especificaciones técnicas donde se puede añadir esta nueva información dentro de los atributos de cada actividad, información que permite tener claro el panorama de cada actividad e incluso se puede utilizar con toda certeza en proyectos futuros.

Tabla 20. Matriz para la EDT de recursos

Identificador de la EDT	Código del paquete de trabajo al cual pertenece la actividad
Nombre:	
Código:	Identificativo EDT de la actividad
Descripción	Se enuncia el alcance de la actividad
Unidad	Unidad de medición de la actividad
Actividad Predecesora	Actividad o actividades de las cuales depende.
Actividad Sucesora	Actividades que son consecutivas a esta.
Restricciones	Fechas establecidas según sea el paquete de trabajo dentro del Acta de Constitución.
Adelantos o Retrasos	Si existiese alguna condición para lo cual se adelanta o se retrasa
Tipo de dependencia	Obligatoria/Por conveniencia/ Externa/Interna
Recursos	Se detalla los recursos necesarios y elementales para poder ejecutar y terminar la actividad dentro del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Equipos y herramientas • Materiales • Mano de obra, según el procedimiento de trabajo de la actividad.
Costo Unitario	Se especifica además la forma de pago.

Fuente: Elaboración propia

Además con este proceso de planificación se obtiene la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo de recursos). A continuación se detalla un ejemplo de los recursos pertenecientes a un proyecto de Conjunto Residencial.

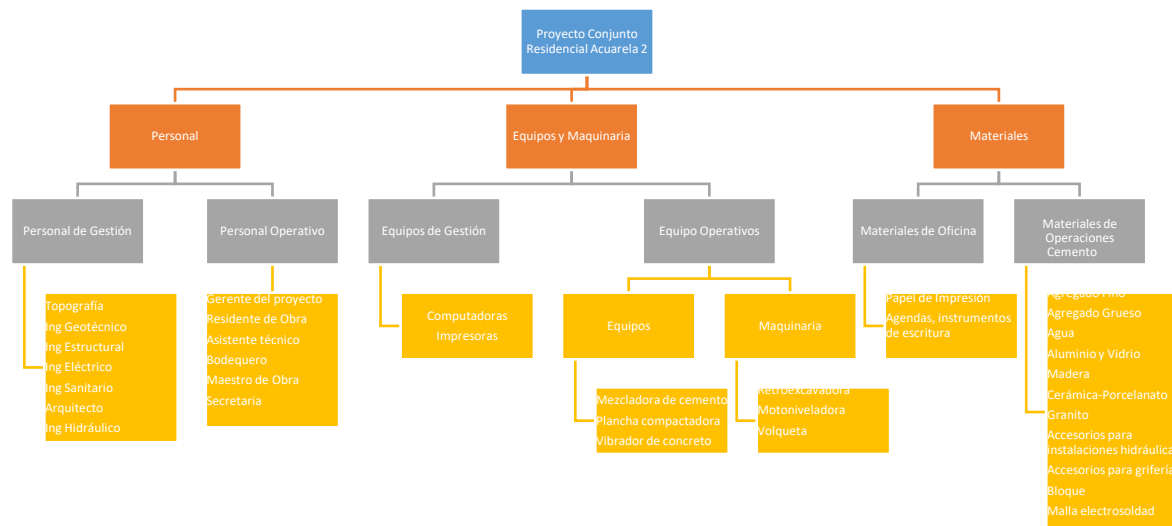


Figura 33. Estructura de desglose del trabajo de recursos. Guía de Implementación

Fuente: Elaboración propia

Considerar que a partir de este proceso de planificación, se obtendrán las duraciones y la línea base del cronograma ya que se basa en los rendimientos que producirán los recursos asignados a cada actividad.

El uso de MS Project, software que permite asociar varias herramientas donde nos permite gestionar de manera general y específica cada recurso vinculado al proyecto. Otorga un análisis acerca de las actividades que son condicionadas por el esfuerzo, donde trabaja con la siguiente ecuación:

$$\text{Trabajo} = \text{Duración} \times \text{Unidades}$$

Donde se debe especificar cuál es el término fijo (unidades, trabajo, duración), mientras que los demás componentes varían correspondiente sean sus cambios.

Los calendarios de trabajo asociados a su disponibilidad dentro del proyecto, permite además gestionar el costo de cada uno.

Al momento de asignar los recursos, se recomienda, realizar el procedimiento prolijamente ya que puede ocasionar en recursos sobre asignados. La sobre asignación corresponde al sobrecargo de horas, fuera del límite de lo que normalmente su jornada laboral lo permite. Para ello, se debe tomar decisiones asertivas para fundamentar un nivel de exigencia que cumpla con los niveles de desempeño de cada recurso.

4.4.5. Estimar la duración de las actividades

¿Qué finalidad tiene la estimación de la duración de las actividades?

Establecer las duraciones que cuenta desde su día de inicio y finalización, en función de la variación de las unidades de recursos, para poder completar con las días de trabajo necesarios para finalizar la actividad.

¿Cómo se realiza la estimación de la duración de las actividades?

Se recopila información necesaria de parte de la empresa ejecutora y el conjunto residencial en cuestión, además de realizar un compendio de todas las salidas de los procesos predecesores a éste, para proseguir con los métodos y técnicas referentes al tema de la estimación de los periodos de trabajo para obtener estos valores numéricos que representen la máxima eficiencia.

¿Cuál es el procedimiento para realizar la estimación de las duraciones?

Se realiza mediante el uso de varias técnicas y métodos que permiten estimar las duraciones con precisión, de esta manera se minimiza la incertidumbre de la duración del proyecto. A continuación se detalla el proceso:

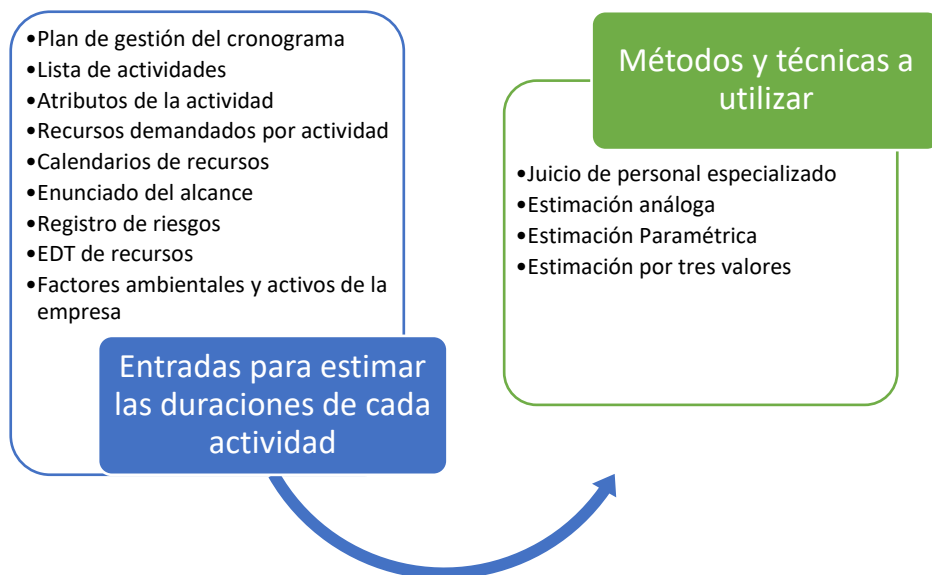


Figura 34. Proceso de entradas y métodos en la estimación de duraciones de las actividades

Fuente: Elaboración propia

Considerando la información obtenida de las entradas de este proceso se prosigue con la utilización de varias técnicas que ameritan explicar su definición, para que la elección sea la más idónea al momento de estimar las duraciones.

- Juicio de personal especializado, el aporte de conocimientos acerca del tema de duraciones de parte de personas experimentadas enriquece grandemente a este proceso de planificación, en función de diálogos orientados a este tema, se toma en cuenta que técnica de las que se enuncia más adelante es la más adecuada, se recomienda entender cada una de ellas para escoger la alternativa más acorde al proyecto de construcción.
- Estimación análoga, consiste en el compendio de información de proyectos similares anteriores, donde se puede obtener la duración de las actividades. Se recomienda utilizar esta técnica si se posee información verídica de proyectos con fondo semejante; ni no cumple con estas condiciones de similitud, lo más aconsejable es no considerar esta técnica como método principal de estimación de duraciones.
- Estimación paramétrica, se basa en la información rendimientos de las actividades, en función de la siguiente ecuación:

$$\text{Duración} = \frac{\text{unidad de tiempo (días)}}{\text{unidad de medida (m)}} \times \text{Cantidad de unidades de medida (m)}$$

Por lo tanto multiplica el rendimiento por la cantidad de unidades a realizar para cumplir con la ejecución de toda la actividad dentro del proyecto. Se sugiere de igual manera, que los datos utilizados como rendimientos, sean los más confiables, o basados en información recopilada por organismos especializados en el tema de la construcción, como el manual de construcción de la CAMICON.

- Estimación por tres valores, si se tiene un proyecto de conjunto residencial, con características diferentes a proyectos anteriores, lo más recomendable es utilizar esta técnica que se basa en el método PERT (Técnica de Revisión y Evaluación de Programas PERT). Esta técnica utiliza tres conceptos claves para su ejecución:
 1. Tiempo más probable, depende de la productividad de los recursos asignados y su disponibilidad
 2. Tiempo optimista, considera el mejor escenario como principal opción para obtener estos datos positivos
 3. Tiempo Pesimista, toma en consideración el peor escenario posible para la ejecución de la actividad, por lo tanto se trata de duraciones mayores a la estimada como probable.

Por lo tanto la duración esperada se la obtiene en función de los conceptos anteriores de la siguiente manera:

Tiempo esperado

$$= \frac{\text{Tiempo optimista} + 4(\text{Tiempo más probable}) + \text{tiempo pesimista}}{6}$$

De tal manera que se obtienen duraciones de actividades completamente nuevas en función de este método estadístico como la distribución beta que relaciona estas tres variables de tal manera que en la etapa de control permita conocer la desviación estándar y su varianza.

Para proyectos de conjuntos residenciales, donde se tiene conocimiento de rendimientos y de información histórica se puede emplear la segunda y tercera técnica antes expuesta, ya que es lógico que a más proyectos ejecutados se tendrá mayor información. Si no fuere el caso, y el conjunto residencial donde se quiere estimar las duraciones es totalmente nuevo o

no se tiene información histórica creíble se recomienda realizar la cuarta técnica donde emplea herramientas estadísticas en función de datos obtenidos de personal experimentado.

¿Cuál es la salida del proceso de planificación: estimar la duración de las actividades?

La principal salida es el valor cuantitativo de las duraciones como estimaciones realistas y certeras que una actividad toma para completar su trabajo con los recursos asignados. Se recomienda añadir a la base de datos de los atributos de cada actividad, para de esta manera poseer información manejable y específica de cada actividad

4.4.6. Desarrollo del cronograma

¿Qué finalidad tiene el desarrollo del cronograma?

La principal finalidad es obtener la línea base del cronograma, además de todo el compendio de información resultado de procesos de planificación predecesores. Del resultado de este último proceso de planificación se procederá para controlar y monitorear el cronograma en la etapa de ejecución y construcción del conjunto residencial.

¿Cómo se realiza el desarrollo del cronograma?

Con la información recopilada se procede a estructurar totalmente el cronograma del proyecto, donde se debe tomar en cuenta que la elaboración del cronograma debe ser lo más realista posible, y será de esta manera si se han seguido todos los procesos de planificación previos de forma prolija.

¿Cuál es el procedimiento para realizar el desarrollo del cronograma?

Sigue el siguiente proceso:

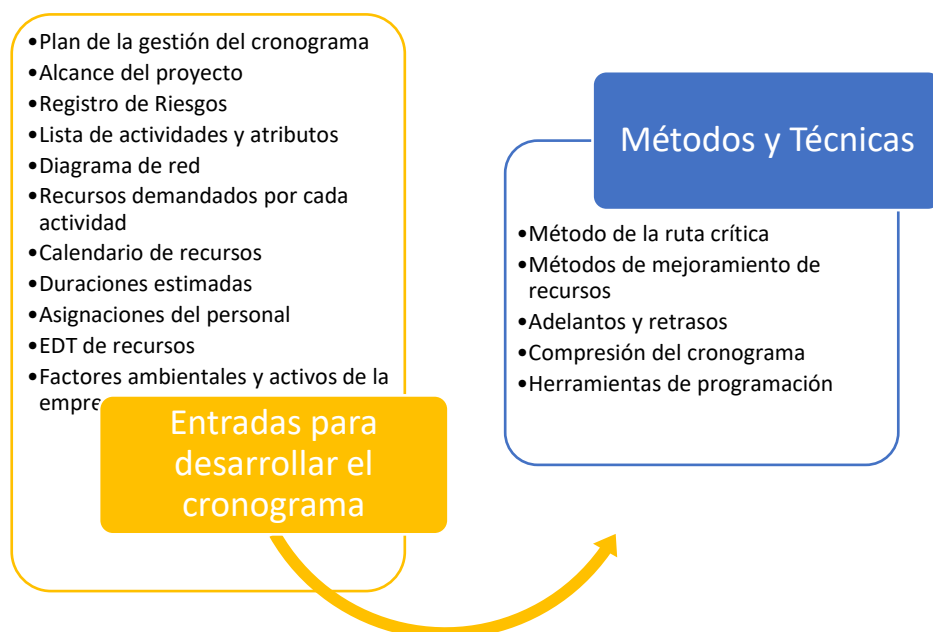


Figura 35. Proceso de entradas y métodos en el desarrollo del cronograma

Fuente: Elaboración propia

Considerando el compendio de información como entradas se detallará a continuación en que consiste cada técnica enfocada a desarrollar el cronograma.

- Método de la ruta crítica, consiste en determinar el camino de actividades desde el inicio hacia el fin del proyecto, donde ninguna actividad perteneciente a esta ruta no posee periodos de holgura, por lo tanto, a cualquier retraso de cualquiera de estas actividades, se retrasaría el proyecto por completo. Representa la duración mínima que tiene el proyecto. Se recomienda realizar un proceso exhaustivo de aquellas actividades que están cercanas de ser parte de la ruta crítica.

Con MS Project, una vez ingresado toda la información de los procesos de planificación se puede visualizar claramente la ruta crítica y las actividades que la componen, esta técnica ayudará mucho en el proceso de control y monitoreo, donde bajo la supervisión del personal encargado estas actividades no deberían tener ningún retraso porque demoraría todo el proyecto.

- Métodos de mejoramiento de recursos, toma en cuenta si se tienen recursos disponibles por determinados periodos de tiempo, si existe una sobre asignación, se recomienda alinear las fechas de inicio y finalización de su disponibilidad con la demanda que tienen en las actividades

- Adelantos y retrasos, como se enuncio previamente notificar en la etapa de planificación los adelantos y retrasos que pueda tener una actividad permite obtener un cronograma práctico y efectivo, además de realista con el proceso constructivo.
- Compresión del cronograma, consiste en cumplir con las restricciones que tiene el proyecto mediante la disminución del cronograma mediante el incremento de recursos tomando en cuenta que no exista aumento en los costos (intensificación), por otro lado se puede acortar el calendario mediante la ejecución de actividades en forma paralela que usualmente se realiza en forma consecutiva (ejecución rápida). Cualquiera que sea la técnica utilizada, se recomienda analizar en las consecuencias que puede traer a la calidad de los entregables y a los riesgos que se pueden presentar y no se tomaron en cuenta inicialmente.

¿Cuál es la salida del proceso de planificación el desarrollo del cronograma?

Con ayuda de una herramienta de programación, de forma práctica y efectiva se puede desarrollar el cronograma utilizando por ejemplo MS Project, programa especializado en el tema de la gestión del tiempo. Por lo tanto, se obtiene la línea base del cronograma, que sirve como foto del proyecto con la cual se comparará según sea el avance de la obra, el cronograma del proyecto, mediante diagramas gráficos de Gantt, diagrama de red, diagrama de hitos. Además se puede apreciar la ruta crítica del proyecto. Todos los resultados que se obtengan serán el producto de la recopilación de información que se adquieren de las técnicas utilizadas.

4.4.7. Control del cronograma

¿Qué finalidad tiene el controlar el cronograma?

La principal finalidad es supervisar, analizar e inspeccionar el avance de la obra en función de las líneas base, alcance, cronograma, costos. Para de esta manera mantener el control del proyecto, sin mayores inconvenientes, evitando un aumento en la duración por lo tanto en los costos y tal vez sin cumplir con el alcance del proyecto bajo alineamientos de calidad.

¿Cómo se realiza el control del cronograma?

Se realiza con los datos de avance de obra obtenidos mediante el control durante la ejecución de cada actividad desde que inicia hasta que finaliza, para determinar el porcentaje de avance y los recursos utilizados al momento, para concluir si el proyecto está siguiendo con los

lineamientos bases del proyecto. Se considera además las mediciones de desempeño, para pronosticar las actividades del proyecto futuras.

¿Cuál es el procedimiento para realizar el controlar el cronograma?

Considera varias entradas para el uso de técnicas especializadas en supervisar las actividades de la siguiente manera:



Figura 36. Proceso de entradas y métodos en el control de las actividades

Fuente: Elaboración propia

- Revisiones de desempeño, se sustenta mediciones tomadas en obra, durante la ejecución de la tarea. Funciona con tres datos claves:
 1. Fechas de inicio y fin reales
 2. Porcentaje completado
 3. Duración real y restante
 4. Trabajo real y restante
 5. Costos reales y restantes

Estas revisiones dependen mucho de regularidad de monitorear y controlar el cronograma. Supervisar las actividades que se encuentran dentro de la ruta crítica permite caer en cuenta de cualquier imprevisto que produzca una variación, la cual afectaría directamente a la duración total del proyecto. Por lo tanto, estos datos

ingresados permiten comparar con la línea base del cronograma y si el control de realiza con más frecuencia se evitaría cualquier inconveniente.

- Gestión del valor ganado, permite conocer cómo se comporta el proyecto en relación al costo y el tiempo. Esta técnica aporta la siguiente información:

Tabla 21. Gestión del valor ganado

Fórmulas e Indicadores	
COSTO	CRONOGRAMA
Variación de Costo $EV - AC = CV$	Variación del cronograma $EV - PV = SV$
Índice de desempeño de costo $\frac{EV}{AC} = CPI$	Índice de desempeño del cronograma $\frac{EV}{PV} = SPI$

Fuente: Elaboración propia

1. Variaciones en costos y cronograma,

Variación de costos, se da entre el valor ganado y el valor real. Si esta variación es mayor a 1 significa que existe un ahorro, si es igual a cero significa que lo planificado con lo utilizado al momento son iguales.

Variación del cronograma, se relaciona el valor ganado y el valor planificado. Si es cero representa que estamos dentro de lo planificado, si es un valor positivo significa que se está ahorrando tiempo, y si fuese negativo lógicamente representa que nos encontramos retrasados

2. Índices de eficiencia, a través de estos indicadores se permite valorar ciertas variaciones para realizar una comparación y poder concluir su significado dentro del proyecto.

El índice de desempeño para los costos, relaciona el valor ganado y el valor real. Si es igual a uno estamos dentro de lo planificado, si es menor que uno, representa que estamos sobre pasados los costos planificados, si es mayor a uno estamos por encima de los costos.

El índice de desempeño para el cronograma, relaciona el valor ganado y el valor planificado, si es igual a uno significa que estamos dentro de lo planificado, si es menor a uno representa un retraso en el proyecto, si es mayor a uno considera un adelanto en el proyecto.

Relación entre índice de costos y cronograma, multiplica los índices de desempeño mencionados anteriormente, si el índice se aleja a uno significa que se encuentra con gran desviación y será muy difícil recuperar el camino del proyecto.

3. Proyecciones, mediante herramientas en MS Project se puede realizar este tipo de proyecciones en función de los rendimientos obtenidos al momento para poder realizar un seguimiento hasta la finalización del proyecto.

- Compresión del cronograma, se puede considerar acortar el cronograma tomando decisiones como la inserción de más recursos sin incrementar la línea base del costo o realizando tareas paralelamente aquellas que fueron planificadas como consecutivas, cualquiera sea la elección se debe tomar en cuenta las consecuencias que traerá al momento de realizar proyecciones para aquellas actividades que aún no inician o se encuentran en curso.

¿Cuál es la salida del proceso de control: monitorear el cronograma?

La principal salida es la obtención de información de desempeño del trabajo, SV y SPI valores obtenidos de la técnica del valor ganado. Se recomienda realizar informes donde se documentan estos indicadores, su significado y su posterior difusión al personal encargado del proyecto.

Con las proyecciones obtenidas de los indicadores, se puede pronosticar el comportamiento de las actividades que se encuentran en ejecución o aún no inician.

Con las conclusiones obtenidas de los indicadores y proyecciones se pueden realizar varios cambios dentro del cronograma, para ello se recomienda realizar una gestión de cambios donde se argumente cualquier modificación, el impacto que tendría en el proyecto, justificando cualquier medida contingente para minimizar indicadores negativos obtenidos.

La frecuencia de control mínimo debe ser diario, la elaboración de informes es recomendable realizarlo cada 15 días o una vez al mes, si se tiene más control rápidamente se darán cuenta si algo no marcha bien. MS Project permite utilizar la opción de realizar informes con respecto a varios frentes del proyecto, los más principales pueden ser costo y tiempo.

Con este proceso de control y supervisión desde el inicio hasta el cierre del proyecto, finaliza la gestión del tiempo dentro de un proyecto de construcción de un conjunto residencial, se recomienda actualizar la información de líneas base y datos del cronograma para de esta manera, realizar una base que servirá como activo de los procesos de la organización. Una base de datos que se ha llevado prolijamente puede ser de gran utilidad en proyectos futuros.

Cada proceso de la gestión del tiempo redactada en este manual, requiere de gran participación de un equipo de trabajo, responsable y que ante todo mantenga el objetivo de la planificación, que es minimizar la incertidumbre que conlleva planificar un proyecto de gran magnitud.

Se recomienda utilizar herramientas de programación ya sea para la gestión de costos y gestión del tiempo, que sean especializados en estos temas. De esta manera tendremos mejores eficiencias que cumplan con nuestros objetivos principales el costo y el tiempo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La aplicación del estándar del PMI para la dirección de proyectos enfocado en la gestión del tiempo dentro del Conjunto Residencial Acuarela 2, ha sido de gran impacto en la expansión de la empresa para proyectos futuros. Con la implementación se ha esquematizado los procesos de planificación, ordenando la información con el principal objetivo de minimizar la incertidumbre y manejar parámetros de costo-tiempo.
- La actualización del análisis de precios unitarios utilizando el programa Proexcel originó el desglose de cada proceso de planificación donde se aplicó dicho estándar, con el cual se obtuvo una metodología referencial para definir y secuenciar las actividades además de analizar los recursos que intervienen en cada una de ellas.
- Con la modernización de APUS se obtuvieron los rendimientos de cada actividad, y se obtuvo como resultado las duraciones, directrices principales para desarrollar el cronograma en MS Project. La finalización del proyecto coincide con el cronograma realizado en esta disertación, por lo tanto con esta implementación se han obtenido marcadores válidos y óptimos.
- Con la guía de implementación se busca que todos los proyectos de las empresas dedicadas a la construcción de conjuntos residenciales sigan el estándar del PMI en la gestión del tiempo, ya que en la misma encontrarán información objetiva y precisa para aplicar a los procesos de planificación y control con lo cual se busca minimizar la incertidumbre y pronosticar el desarrollo del proyecto, para obtener el costo planificado en el tiempo establecido de ejecución.
- Se recomienda al personal vinculado a la gestión de proyectos de conjuntos residenciales, utilizar la guía de implementación para proceder según metodologías internacionales y de esta manera obtener resultados cercanos a la realidad del proyecto.
- Se recomienda considerar un control programado en obra, para asegurar el desarrollo del proyecto, el cual debe ser similar al planificado y de esta manera encontrar desviaciones y corregirlas a tiempo y evitar cambios desmesurados en la duración y costo del proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AITECO CONSULTORES, SL. (s.f.). *AITECO CONSULTORES*. Obtenido de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flechas/>
- Antill, J., & Woodhead, R. (1967). *Método de la ruta crítica y su aplicación a la construcción* (Fernando Echeagaray, Dagoberto de la Serna;trad). México : Limusa-Wiley. (Obra original publicada en 1965).
- Beltrán , A. E., Jaramillo Jaramillo, M. I., & Molina Rincón, A. T. (2016). Elaboración de una guía para la planeación y control de alcance, tiempo, costo y partes interesadas, para proyectos de construcción, caso práctico: Construcción Multifamiliar Rincón del Bosque-Constructora CHM S.A.S. Bogotá D.C., Colombia.
- Cadena, J. (2016). *Todo sobre Arquitectura*. Obtenido de <http://blogdearquitectura-juli.blogspot.com/p/sistemaconstructivo-tradicional-podemos.html>
- Castaño, G. G. (16 de Noviembre de 2012). *What is Project Management?* Obtenido de <https://whatisprojectmanagement.wordpress.com/2012/11/16/secuenciar-las-actividades-del-proyecto/>
- Colmenar Santos, A., Borge Diez, D., Cruz Castañón, F. J., & Castro Gil, M. (2014). Gestión de proyectos con Microsoft Project 2013. En A. Colmenar Santos, D. Borge Diez, F. J. Cruz Castañón, & M. Castro Gil, *Gestión de los Recursos del proyecto* (págs. 123-133). Madrid: RA-MA.
- Colmenares, A. J. (18 de Enero de 2012). *formulaproyectosurbanospmipe*. Obtenido de ¿Que es el PMI y que es el PMBOK?: <https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/2012/01/18/que-es-el-pmi-y-que-es-el-pmbok/>
- Computación Aplicada al Desarrollo S.A. (3 de septiembre de 2016). *Portal Club Planeta*. Obtenido de Activo de una empresa: https://www.economia.com.mx/activo_de_una_empresa.htm
- David. (19 de Julio de 2013). *David*. Obtenido de FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA: <https://daviddmb.wordpress.com/2013/07/19/10-factores-ambientales-de-la-empresa/>

- DefinicionMX. (s.f.). *DefinicionMX*. Obtenido de Definición de Diagnóstico: <https://definicion.mx/diagnostico/>
- Díaz, L. F. (2005). Análisis y Planeamiento con aplicaciones a la organización policial . En L. F. Díaz, *Análisis y Planeamiento con aplicaciones a la organización policial* (págs. 105-111). San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Ecuador Legal. (4 de Abril de 2017). *Ecuador Legal Online*. Obtenido de Calendario de Feriados 2017: <http://www.ecuadorlegalonline.com/laboral/calendario-de-feriados-2017/>
- Edukativos. (6 de Agosto de 2013). *Edukativos*. Obtenido de La codificación alfanumérica: <http://www.edukativos.com/apuntes/archives/3587>
- El Comercio. (19 de 03 de 2010). *El Comercio*. Obtenido de Para construir una vivienda se necesitan dos permisos: <http://www.elcomercio.com/actualidad/quito/construir-vivienda-necesitan-permisos.html>
- El Comercio. (03 de 24 de 2017). *El Comercio*. Obtenido de El desplome inmobiliario en Ecuador: la fachada del descontento: <http://www.elcomercio.com/actualidad/desplome-inmobiliario-construccion-viviendas-plusvalia.html>
- El Universo. (20 de Diciembre de 2016). *El Universo*. Obtenido de Ley de Feriados en Ecuador publicada en el Registro Oficial: <http://www.eluniverso.com/noticias/2016/12/20/nota/5963596/ley-feriados-ecuador-publicada-registro-oficial>
- Estudio Inmobiliario. (9 de Febrero de 2017). *Departamentos en venta noticias*. Obtenido de FODA – En la compra en pozo qué es...: <http://estudioinmobiliario.com/marketing/foda-en-la-compra-en-pozo-que-es/>
- Fannon, D., & St-Martin, R. (2010). *Gestión del Valor Ganado del Trabajo en Curso*. Obtenido de Project Institute Management: https://americalatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/Articles/~/_/media/2B437B5C09974800A9EE8654AE0323C0.ashx
- Franklin, B. (1748). *Consejos a un joven comerciante*.

- García, A. (15 de mayo de 2017). *El Comercio*. Obtenido de La lluvia más fuerte de los últimos 42 años en mayo cayó la tarde de este 15: <http://www.elcomercio.com/actualidad/inamhi-registro-mayo-lluvias-quito.html>
- Gutiérrez, H. (21 de Noviembre de 2015). *Valor Ganado y Curva "S"*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=2x0Upo6mYKY>
- JSArquitectos. (2014). *Acuarela - Proyecto y Financiamiento*. Obtenido de <http://acuarela.com.ec/index.php/ct-menu-item-3>
- Lazzari, L., & Maesschalck, V. (Enero de 2006). Control de gestión: una posible aplicación del análisis FODA. *Negocios y economía. -- General.*, págs. 73-79.
- Lazzari, L., & Maesschalck, V. (2006). Control de gestión: una posible aplicación del análisis foda . En L. Lazzari, & V. Maesschalck, *Control de gestión: una posible aplicación del análisis foda* (págs. 72-78). Buenos Aires: Red Cuaderno CIBAGE.
- Matriz FODA. (s.f.). *Matriz FODA*. Obtenido de Matriz FODA: <http://www.matrizfoda.com/dafo/que-es-la-matriz-foda/importancia-del-analisis-foda-empresas/>
- Microsoft. (2017). *Microsoft*. Obtenido de Project entrega proyectos ganadores: <https://products.office.com/es/project/project-and-portfolio-management-software>
- Ministerio de la producción. (4 de Octubre de 1971). *google libros*. Obtenido de Curso sobre preparación y evaluación de proyectos agrícolas: material didáctico: <https://books.google.com.ec/books?id=S5UgAQAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Morales, J. (20 de Abril de 2012). *Slide Share*. Obtenido de Conceptos básicos y metodología de la programación: <https://es.slideshare.net/elevajust/conceptos-basicos-y-metodologa-de-la-programacin-12620562>
- Mundo Constructor. (30 de 03 de 2017). *Mundo Constructor*. Obtenido de Proyecciones del sector constructor 2017: coyuntura nacional: <http://mundoconstructor.com.ec/noticias/845-proyecciones-del-sector-constructor-2017-coyuntura-nacional.html>

- Núñez, A. (4 de Febrero de 2013). *Conexión Esan*. Obtenido de ¿Por qué fracasan los proyectos?: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2013/02/04/fracaso-proyectos-administracion/>
- Núñez, D. A. (28 de octubre de 2013). *Escuela de Organización Industrial*. Obtenido de Técnicas y/o Herramientas Útiles para la Dirección de Proyectos: <http://www.eoi.es/blogs/dulvenantonionunez/>
- Peña, J. A. (29 de Abril de 2014). *Escuela de Organización Industrial*. Obtenido de Las 5 fases en Gestión de Proyectos: <http://www.eoi.es/blogs/embracon/2014/04/29/las-5-fases-en-gestion-de-proyectos/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2014). *Definición. de:.* Obtenido de Definición. de: Definición de ruta crítica: <http://definicion.de/ruta-critica/>
- PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Pensilvania: PMI.
- PMI. (7 de Octubre de 2016). *Project Management Institute*. Obtenido de <https://americalatina.pmi.org/latam/AboutUS/WhatisPMI.aspx>
- Praxis. (2015). *Praxis Framework*. Obtenido de <https://www.praxisframework.org/library-espanol/discretionary-dependencies-esp>
- Sola, J. (25 de 11 de 2016). Gestión del Tiempo. Conjunto Residencial Acuarela 2. (I. Camino, Entrevistador)
- Tamames, J. F. (2013). Definición de las Tareas. En J. F. Tamames, *Manual Imprescindible Project 2013* (págs. 105-146). Madrid: Anaya Multimedia.
- Tamames, J. F. (2013). Definición de Recursos. En J. F. Tamames, *Manual Imprescindible Microsoft Project 2013* (págs. 154-169). Madrid: Anaya Multimedia.
- Tamames, J. F. (2013). Gestión del tiempo. En J. F. Tamames, *Manual Imprescindible Microsoft Project 2013* (págs. 172-189). Madrid: Anaya Multimedia.
- Tamames, J. F. (2013). *Manual Imprescindible Microsoft Project*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Tamames, J. F. (2013). Trabajar con las tareas: Secuenciar las tareas. En J. F. Tamames, *Manual Imprescindible Project 2013* (págs. 147-151). Madrid: Anaya Multimedia.

Teófila. (20 de febrero de 2012). *Termwiki*. Obtenido de Términos:
[http://es.termwiki.com/ES/level_of_effort_\(LOE\)_%E2%82%81](http://es.termwiki.com/ES/level_of_effort_(LOE)_%E2%82%81)

Universo, E. (Miércoles de Junio de 2015). Proyecto no excluye la plusvalía de obra privada.
El Universo.

Villalobos, O. F. (02 de Septiembre de 2015). *PM más BIM*. Obtenido de Gestión del valor
ganado: <http://blog.pmmasbim.com/2015/09/gestion-del-valor-ganado.html>

Villalobos, O. F. (02 de Septiembre de 2015). *PM más BIM*. Obtenido de Gestión del Valor
Ganado: <http://blog.pmmasbim.com/2015/09/gestion-del-valor-ganado.html#>